

## BEST AVAILABLE COPY

## OPTICAL BEAM SCANNING APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING STATIONARY HOLOGRAM PLATE AND HOLOGRAM ROTOR AND OPTICAL WIRING APPARATUS

Patent number: KR9704508  
 Publication date: 1997-03-28  
 Inventor: HASEGAWA SHINYA (JP); KAYASHIMA SHIGEO (JP);  
 MAEDA SATOSHI (JP); IWATA SHIGETAKE (JP);  
 YAMAGISHI FUMIO (JP); NAKASHIMA MASATO (JP);  
 ARITAKE HIROKAZU (JP); HOKARI MAMORU (JP)  
 Applicant: FUJITSU LTD (JP)  
 Classification:  
 International: G02B5/32; G02B26/10; G02B5/32; G02B26/10; (IPC1-7) G02B26/10  
 European: G02B5/32; G02B26/10H  
 Application number: KR19920073003 19921127  
 Priority number(s): JP19910062961 19910327; JP19910140205 19910612;  
 JP19910275271 19911023; JP19910277497 19911024;  
 JP19910277498 19911024; JP19910277499 19911024;  
 JP19910277500 19911024; JP19910320162 19911204

Also published as:

EP0532760 (A1)  
 WO9217808 (A1)  
 US6124955 (A1)  
 US6040929 (A1)  
 US6020999 (A1)

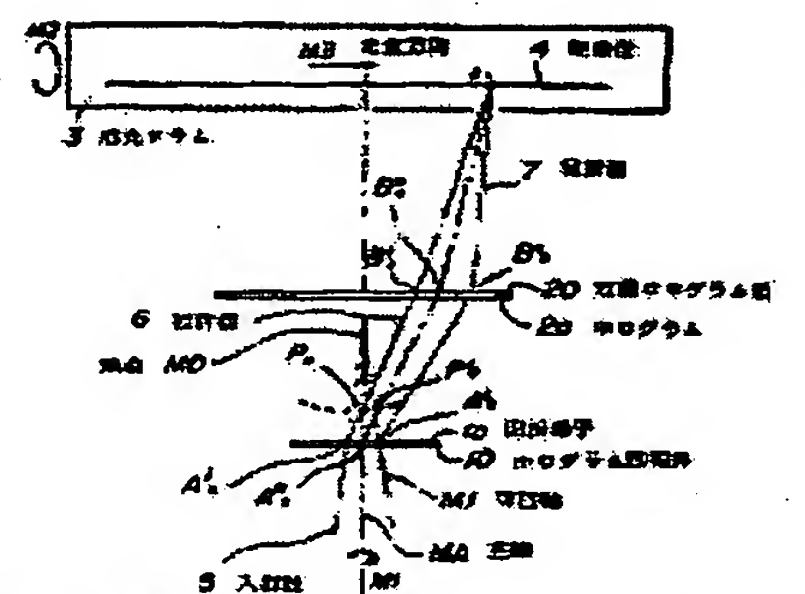
more &gt;&gt;

Report a data error here

Abstract not available for KR9704508

Abstract of corresponding document: EP0532760

An optical beam scanning apparatus of a high resolution, compensates the increase and change of the diameter of a scanning beam, uneven rotation of a hologram rotating body, the positional changes in the directions of main and subscannings by the mode hopping of the wavelength of a semi-conductor laser, and the deterioration of the parallelism of the base of the hologram rotating body, etc., which mar the resolution and impede the cost reduction of a hologram scanner. The apparatus uses only the holograms that are duplicated in large quantities, without using auxiliary optical systems such as optical lenses and mirrors with curvatures. On a rotating body (1) and a fixed plate (2), provided are respectively diffraction gratings (1a, 2a) which minimize the sum of the weighted values of the squared or absolute values of the differences of two light path lengths, the weighting being conducted for each of scanning points on the entire image-forming surface (4). One of the two optical path length is of a light beam on the principal axis (MA), which is diffracted by the diffraction grating (1a) and by the diffraction grating (2a) and then, is focused at a scanning point (k) on the image-forming surface (4); the other is of a light beam on a peripheral axis (MI) different from the principal axis (MA). Alternatively, the diffraction gratings (1a, 2a) minimize the sum of the weighted values of the squared or absolute value of the sum of two phase differences, the weighting being conducted



- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1a diffraction grating    | 20 stationary hologram plate |
| 2a hologram               |                              |
| 3 photosensitive drum     | M3 scanning direction        |
| 4 image-forming surface   | MA principal axis            |
| 5 incident wave           | MI peripheral axis           |
| 6, 7 diffracted wave      | MO focus                     |
| 10 hologram rotating body |                              |

for each of scanning points on the entire image-forming surface (4). One of the two phase differences is the shift of the phase of the diffraction grating (1a) on the rotating body (1) from the principle axis (MA) when the light beam is focused at the scanning point (k); the other is the shift of the phase recorded on the diffraction grating (2a) from the principle axis (MA) when the light beam strikes the stationary plate (2).

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 특허공보(B1)**

(51) Int. Cl. G02B 26/10		(45) 공고일자 (11) 공고번호	1997년03월28일 특1997-0004508
(21) 출원번호	특1992-0703003	(65) 공개번호	특1993-0700869
(22) 출원일자	1992년11월27일	(43) 공개일자	1993년03월26일
(86) 국제출원번호	PCT 92-000371		
(86) 국제출원출원일자	1992년03월26일		
(87) 국제공개번호	WO 92-17808		
(87) 국제공개일자	1992년10월15일		
(81) 지정국	국내특허: 일본		
(30) 우선권주장	91-62961 1991년03월27일 일본(JP) 91-140205 1991년06월12일 일본(JP) 91-275271 1991년10월23일 일본(JP) 91-277497 1991년10월24일 일본(JP) 91-277498 1991년10월24일 일본(JP) 91-277499 1991년10월24일 일본(JP) 91-277500 1991년10월24일 일본(JP) 91-320162 1991년12월04일 일본(JP)		
(73) 특허권자	후지쓰 가부시끼가이샤, 세끼자와 다다시 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜		
(72) 발명자	하세가와 신야 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 가야시마 시게오 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 마에따 사토시 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 이와따 시게다케 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 야마기시 후미오 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 나카시마 마사토 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 아리따께 히로가즈 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내 호까리 마모루 일본 일본국 가나가와켄 가와사끼시 나가하라구 가미고다나까 1015반짜 후지쓰 가부시끼가이샤 내		
(74) 대리인	문기상 조기호		
(77) 심사청구	심사관: 홍승규 (책자공보 제4919호)		
(54) 출원명	광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법 및 홀로그램회전판 및 광배선장치		

요약

요약없음

대표도



도1

명세서

[발명의 명칭]

광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법 및 홀로그램회전판 및 광배선장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 제1발명의 실시예의 설명도.

제2도는 광빔주사장치의 주주사 방향의 설명도.

제3도는 광빔주사장치의 부주사 방향의 설명도.

제4도는 본 발명을 설명하는 주사장치의 구성도.

제5도는 정치홀로그램판과 작성 설명도.

제6도는 주사장치의 광로길이의 차, 빔반경, 주사궤적을 설명하는 도면.

제7도는 정치홀로그램판의 작성파의 설명도.

제8도는 홀로그래픽 노광에 의한 주사빔의 스포트상을 나타낸 도면.

제9도는 수속구면파가 입사시의 주사궤적, 빔반경을 설명하는 도면.

제10도는 주사장치의 부 및 주주사 방향이 설명도.

제11도는 제10도에 의한 주사장치의 주사궤적, 빔반경, 파장변동에 의한 위치 엇갈림량을 설명하는 도면.

제12도는 정치홀로그램판 작성의 설명도.

제13도는 정치홀로그램판의 실시예의 설명도.

제14도는 종래예의 설명도.

제15도는 제2발명의 원리를 설명하기 위한 도면.

제16도는 제2발명에 있어서의 제1태양을 나타낸 도면.

제17도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 광빔주사장치의 구성예를 나타낸 도면(제1홀로그램이 우측에 위치하는 경우).

제18도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 광빔주사장치의 구성예를 나타낸 도면(제1홀로그램이 중앙에 위치하는 경우).

제19도는 제2발명에 있어서의 제1태양이 광빔주사장치의 구성예를 나타낸 도면(제1홀로그램이 좌측에 위치하는 경우).

제20도는 제2발명에 있어서의 제2태양을 나타낸 도면.

제21도는 제2발명에 있어서의 제3태양을 나타낸 도면.

제22도는 입사파와 k와의 관계를 나타낸 도면.

제23도는 제2발명에 있어서의 제1 내지 제3태양의 광빔주사장치의 일실시예를 나타낸 도면.

제24도는  $X_1/F_1$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ 의 관계를 나타내는 도면.

제25도(A)는 W, 의 관계를 나타낸 도면.

제25도(B)는 제2홀로그램 및 주사거리에 대한 설계를 나타낸 도면.

제25도(C)는 상이한 출사 각도에 있어서 결상거리가 대략 동일하게 되는 구성예를 나타낸 도면.

제26도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 다른 실시예를 나타낸 도면.

제27도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 다른 실시예를 나타낸 도면.

제28도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 다른 실시예를 나타낸 도면.

제29도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 다른 실시예를 나타낸 도면.

제30도는 제29도에 나타난 광빔주사장치를 개량한 구성예를 나타낸 도면.



제31도는 제2발명에 있어서의 제1태양의 다른 실시예를 나타낸 도면.

제32도는 제31도에 나타내는 광빔주사장치를 개량한 구성예를 나타낸 도면.

제33도는 제1발명에 있어서의 문제점을 설명하기 위한 도면.

제34도는 제1발명에 있어서의 문제점을 설명하기 위한 도면.

제35도는 본 발명의 원리도.

제36도는 본 발명의 제1실시에 구성도.

제37도는 본 발명의 제1실시에 정치출로그그램의 작성 설명도.

제38도는 본 발명의 제1실시에 주사빔의 강도 분포도(그 1).

제39도는 본 발명의 제1실시에 주사빔의 강도 분포도(그 2).

제40도는 본 발명의 제2실시에의 구성도.

제41도는 정치출로그그램판의 등속보정 기능을 설명하기 위한 도면.

제42도는 본 발명의 제1실시에 구성도(부주사 방향).

제43도는 본 발명의 제1실시에 구성도(주주사 방향).

제44도는 본 발명의 제1실시에 정치출로그그램판의 설명도.

제45도는 본 발명의 제1실시에의 설명도.

제46도는 본 발명의 제1실시에의 설명도.

제47도는 광빔주사 거리에 대해서 정치출로그그램판의 길이를 짧게 설정한 경우에 있어서의 각 특성을 나타낸 도면.

제48도는 광빔주사 거리에 대해서 정치출로그그램판의 길이를 길게 설정한 경우에 있어서의 각 특성을 나타낸 도면.

제49도는 제6발명의 일실시예를 나타낸 구성도.

제50도는 본 발명 장치의 제1실시에의 구성도, 평면도.

제51도는 제50도의 장치를 설명하기 위한 특성도.

제52도는 제50도 장치의 출로그그램을 설명하기 위한 도면.

제53도는 본 발명 장치의 제2실시에의 구성도.

제54도는 본 발명 장치의 제2실시에의 측면도, 평면도.

제55도는 제53도 장치의 출로그그램을 설명하기 위한 도면.

제56도는 본 발명의 일실시예인 광학소자의 구성도.

제57도는 본 발명의 일실시예인 광학소자의 원리를 설명하기 위한 도면.

제58도는 제56도에 나타낸 광학소자의 변형예를 나타낸 도면.

제59도는 제56도에 나타낸 광학소자의 다른 변형예를 나타낸 도면.

제60도는 제9발명의 원리도.

제61도는 본 발명의 일실시예 구성도(부주사방향).

제62도는 본 발명의 일실시예 구성도(주주사방향).

제63도는 본 발명의 일실시예 정치출로그그램판의 설명도(물체파).

제64도는 본 발명의 일실시예 정치출로그그램판의 설명도(참조파).

제65도는 본 발명의 일실시예 정치출로그그램판의 설명도(참조파).

제66도는 본 발명의 일실시예 스포트다이아 그램도.

제67도는 본 발명의 일실시예 정치출로그그램판의 작성 설명도(그 1).

제68도는 본 발명의 일실시에 정치홀로그램판의 작성 설명도(그 2).

제69도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제1실시에 설명도.

제70도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제2실시에 설명도.

제71도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제3실시에 설명도.

제72도는 제1발명에서 사용한 홀로그램회전체의 절단면 홀로그램을 나타낸 도면.

제73도는 제10발명이 일실시에 구성도.

제74도는 본 발명의 일실시에 홀로그램 디스크의 작성 설명도.

제75도는 본 발명의 일실시에 스포트다이아그램도.

제76도는 제1발명에 사용한 홀로그램회전판의 주파수 분포와 입사빔을 나타낸 도면.

제77도는 제11발명의 원리를 설명하기 위한 도면.

제78도는 본 발명의 홀로그램 회전판을 설명하기 위한 도면.

제79도는 본 발명의 광빔주사장치의 구성을 설명하기 위한 도면.

제80도는 본 발명의 효과를 설명하기 위한 도면.

제81도는 10차에 있어서의 변화계수를 나타낸 도면이다.

#### [발명의 상세한 설명]

#### 기술분야

본 발명은 광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법 및 홀로그램회전판 및 광배선장치에 관한 것이며, 특히 홀로그램디스크를 사용한 광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법 및 홀로그램회전판 및 광배선장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

레이저프린터, 레이저팩시밀리등의 OA기기, 레이저작동장치, 레이저검사장치 등에서는 고정도와 고해상의 레이저 주사광학계가 사용되고 있다. 이 광학재로써, 종래부터 회전다면경과 복수매의 조합에 의한 f- $\theta$ 렌즈를 사용하는 것이 채용되고 있다.

상기의 다면경을 사용하는 방식에서는 회전다면경의 높은 가공정도나, 경사보정 광학계도 겸하는 f- $\theta$ 렌즈와 같은 많은 렌즈군이 필요하기 때문에 저가격화를 위해서는 한계가 있었다.

이에 대해서 홀로그램을 사용한 홀로그램 주사장치는 복재에 의한 대량 생산이 가능하다. 이와같은 홀로그램 주사장치로써 충분히 수차보정을 행한 높은 해상능력을 갖는 빔을 직선으로 주사하는 홀로그램 주사장치를 본 출원인은 출원하였다(일본국 특원소 63-072633호 및 일본국 특원소 61-060846).

이 광빔주사장치는 레이저프린트용의 주사광학계로써 고정도의 사양을 충분히 만족할 수 있고, 안정된 인자품질을 얻을 수 있다. 그런, 400~600dpi 또는 1000dpi와 같이 더 높은 해상도를 갖는 레이저 주사광학계가 요구되고 있으며, 이에 더하여 보다 저가격화가 요구되고 있다.

홀로그램스캐너를 이와같이 해상도가 매우 높고 또한 저가격의 것으로 실현시키기 위해서는 하기와 같이 몇가지의 과제가 있다.

① 주사빔 직경을 예를 들면 60 $\mu$ m정도(400dpi 상당)로 균일하게 미세화되어야 하고, ② 홀로그램 회전판의 등각속도의 회전에 대해서 등속으로 주사되어야 하며, 또, 주사광원에 사용하는 반도체 레이저의 파장이 주위온도에 따라서 변화되고 또한 종모드가 몇가지 나오는 경우가 있기 때문에, ③ 주사선의 주주사 방향의 위치변동이 보상되어야 하고, ④ 주사선의 부주사 방향의 위치변동이 보상되어야 하고, 또 홀로그램 회전판의 기판으로써 저가격화 또한 연마가 불필요한 플로오팅글라스나 사출성형이 가능한 플라스틱기판(예를들면 PMMA등)을 사용할 때에, 기판의 휨에 의해서 주사선의 위치가 변동되기 때문에, ⑤ 플라스틱 기판의 평행도의 열화에 의한, 주사선의 위치변동이 보상되어야 한다.

상기의 과제를 해결하는 방식으로써 본 출원인은 일본국 특원소 58-119098호를 제안한바 있다. 즉, 제14도에 나타낸 것과 같이, 홀로그램 회전판(10), 이 홀로그램회전판(10)과 결상면(4)의 사이에 정치홀로그램판(20)을 배치한 구성이다. 도면중에서 10은 복수매의 홀로그램을 배치하여 고속으로 회전하는 홀로그램 회전판, 20은 정치홀로그램판, 4는 결상면, 5는 재생광, 6은 홀로그램회전판(10)으로부터의 회절파, 7은 정치홀로그램(20)으로부터의 회절파이다. 도시하지 않은 반도체 레이저로부터의 재생광(5)이 회전하는 홀로그램회전(10)에 경사지게 입사하고, 홀로그램회전판(10)의 회전에 의해서 회절파(6)가 주사되고, 정치홀로그램판(20)에 입사되고, 그로부터 회절된 회절파(7)가 결상면(4)을 주사한다.

이상의 구성에 의하면 반도체 레이저의 파장변동에 의한 주사빔의 위치변동을 보상하고, 홀로그램회전판(10)의 등각속도 회전에 의한 주사빔의 속도를 일정하게 유지함으로써 주사빔에 의한 직선주사가 성취될 수 있고, 또 정치홀로그램판(20)이 주사광을 홀로그램회전판(10)의 주사방향과 역방향으로 급게 함으로써, 반도체 레이저의 파장변동에 의한 주사선의 변위 즉, 주주사 방향과 부주사방향에서의 주사빔의 위치변동을 모두 보정할 수 있다.

또 반도체 레이저의 파장변동에 대한 부주사방향인 주사빔의 변위 즉, 위치긋갈림을 보다 더 좋게 보상하는 방법으로써 본 출원인은 일본국 특원소 60-168830호를 출원하여, 홀로그램회전판이 전단에 홀로그램에 의한 정치판을 사용하는 것을 제안한 바 있다.

또, 본 출원인은 일본국 특허평 2-179437호(일본국 특원평 1-240720호의 국내우선주장)을 제안하여, 적어도 홀로그램을 2매이상 사용함으로써, 입사파로부터 결상면까지의 광로길이를 일정하게 하고, 그 재생광원의 파장변동에 대한 결상면에서의 파면의 특성의 열화를 방지할 수 있는 구조를 제안한바 있다. 그러나 일본국 특허평 2-179437호에서는 2매 이상의 홀로그램은 모두 고정되어 있으므로 결상점도 1점인 광학계가 적용대상이었다. 이 때문에, 이것을 본 주사광학계에 적용하는 것은 빔의 주사에 수반되어 광로 길이가 시시각각으로 변화되어 주사중심보다 주사단부쪽이 필연적으로 광로 길이가 길어지기 때문에 곤란하였다. 따라서, 상술한 종래기술에서는 상기 ① 내지 ⑤ 등의 과제를 모두 해결할 수는 없었다.

본 발명은 상기와 같은 ① 내지 ⑤ 등의 과제에 대해서, 광학렌즈나 곡률을 갖는 미러 등의 보조광학계를 사용하지 않고, 대량복제가 가능한 홀로그램판을 사용한 고해상도의 광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 적어도 2개의 홀로그램을 사용한 광주사장치에 있어서, 광원의 파장변동 또는 파장분산성에 기인한 파장긋갈림이 발생하더라도 주사빔의 품질 또는 주사성능이 저하되지 않는 광빔주사장치 및 정치홀로그램판의 제조방법을 제공하는데 있다.

또, 본 발명의 목적은 적어도 2개의 홀로그램을 사용한 광빔주사장치에 있어서, 광원의 파장변동 또는 파장분산성에 기인한 파장긋갈림에 의한 색수차를 보정할 수 있는 광빔주사장치를 제공하는데 있다.

또 본 발명의 목적은 적어도 2개의 홀로그램을 사용한 광빔주사장치에 있어서, 광원의 파장변동 또는 파장분산성에 기인한 파장긋갈림이 발생되어도, 주사면에 있어서의 주사빔의 위치변동 또는 포커스 흐림을 적게 할 수 있는 광빔주사장치를 얻기 위한 홀로그램의 구조 및 배치, 재생파면이 구성등을 얻는데 있다.

#### 발명의 개시

상기 목적달성을 위해서, 본 발명에 의한 광빔주사장치는 회절격자를 구비한 회전판과 이 회전판으로 주사되는 결상면과의 사이에 회절격자를 기록한 정치판을 정치한 광빔주사장치에 있어서, 상기 회전판의 회절격자에 입사회절되고, 또 상기 정치판이 회절격자에 입사회절되어 주사되고, 결상면위의 주사점으로 수속될 때의 주축에서의 광 속의 광로길이 및 주축을 벗어난 주변축에서의 광 속의 광로길이와의 광로길이차의 2 승차 또는 절대치를 결상면의 전역에 포함하는 주사점마다 가중치를 부여한 값의 총합계를 최소로 하는 회절격자를 회전판 및 정치판에 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

또, 회절격자를 구비한 회전판과 이 회전판으로 주사되는 결상면과의 사이에 회절격자를 기록한 정치판을 정치한 광빔주사장치에 있어서, 상기 회전판의 회절격자에 입사회절되고, 또 상기 정치판의 회절격자에 입사 회절되어 주사되고, 결상면위의 주사점으로 수속될 때의 재생 입사광 속의 주축을 벗어난 주변축에서의 회전판의 회절격자의 위상의 주축으로부터의긋갈림량과 정치판에 입사될 때의 회절격자에 기록되는 위상이 주축으로부터의긋갈림량과, 이 합계의 2승차 또는 절대치를 이 결상면의 전역을 포함하는 주사점마다 가중치를 부여한 값의 총합계를 최소로 하는 회절격자를 회전판 또는 정치판에 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에서는 홀로그램을 사용한 광빔주사장치에 있어서, 홀로그램을 재생하는 입사파로부터 각 주사점까지의 광 속의 주축으로부터의 광로길이의긋갈림, 또는 위상긋갈림을 전체 주사영역에서 최소로 하는 구조를 갖는다. 이 때문에 미세한 주사빔을 얻을 수 있고, 홀로그램 회전판의 등각속도의 회전에 대해서 등속으로 주사되고, 재생광에 파장의 흔들림이 있는 반도체 레이저를 사용했을 때의 주사선의 위치변조를 보상할 수 있다.

#### 발명을 실시하기 위한 최량의 형태

이하, 본 발명의 원리적인 설명을 행하고, 이어서 구체적인 구성, 작용을 상세하게 설명하겠다. 먼저 이하에서 차례로 설명을 행하는 각 발명에 있어서 기본적인 사고방식으로 되는 제1발명에 대해서 설명하겠다.

#### (제1발명)

제1도는 도시하지 않은 반도체 레이저의 파장변동에 대해서 홀로그램을 사용한 주사광학계의 회절광의 위치변동을 보상하는 설명도이다. 홀로그램회전판(10)에는 주사를 행하기 위한 회절격자(1a)가 복수개 구비되어 있다. 또 예를 들어 레이저프린터 등에서는 감광드럼(3)이 결상면(4)이 된다. 여기서 레이저 주사방향 M3에 직교하는 방향인 M2는 부주사 방향이라고 한다. 여기서, 초점위치를 M0에 갖는 수속구면파(이하, 입사파(5)라고 한다)를 입사하고, 홀로그램회전판(10)의 회전에 의해서 주사빔이 결상면(4)에서 주사점(K)으로 수속됐다고 하면, 여기서 재생광인 입사파(5)의 광속은 홀로그램회전판(10)에 입사되어, 회절파(6)로 된다음 정치홀로그램판(20)에서 회절되어, 회절파(7)로 되고, 주사점(K)에서 수속된다. 여기서 입사파(5)내의 홀로그램회전판(10)의 주축(MA)인 광선을 따라 측정되는 각각의 입사광속에서 시작하여 주사점(K)에 이르는 광로길이(La)는, 하기(1)식으로 된다. 여기서 입사광속은 홀로그램회전판(10)으로부터 수속점(Po)을 중심으로 한 참조구면까지의 광로길이를 나타낸다.

수속파의 경우에는 광로길이의 부호가 반전되어 부로된다. 또 아래식에 있어서 괄호 [ ]는 그안에 기재된 각 점들간의 거리를 나타내고 있고, 예를들면  $[A^0_k, P_o, o]$ 과의 이간거리를 나타내고 있다. 또, 하기 (1)식 이후의 식에서도 똑같은 의미를 갖는다.

$$L_o = -[A^0_k, P_o, o_k, B_{ok}, o_k, K](1)$$

한편, 입사파(5) 내의 주변축(MI)을 따라 입사되는 입사광속에서부터 주사점(K)에 이르는 광로길이(L<sub>1</sub>)는 하기 (2)식으로 된다.

$$L = -[A^1_k, P_o, ^1 1_k, B^1_k, ^1 1_k, K](2)$$

따라서, 주사점(K)에서 반도체 레이저로부터의 입사파(5)가 파장변동을 일으켰다고 하여도, 주사선이 주사점(K)에서긋갈리지 않는 조건을 하기 (3)식으로 된다.



$$-[A^1_k P_o^1 1_k B^1_k 1_k K]$$

$$=-[A^3_k P_o^3 3_k B^3_k 3_k K](3)$$

즉, 광속내의 주축(MA) 이외로 입사되는 입사파(5)의 광로가 동일하면 엇갈림이 방지된다. 또, 반도체 레이저에 의한 입사파(5)의 모드홉(mode hops)에 의한 파장변동에 있어서 주사빔 결상면(4) 위에서의 초점거리에 변동이 없는 조건은 하기 (4)식으로 된다.

$$-[A^0_k P_o^0 0_k B^0_k 0_k K]$$

$$=-[A^1_k P_o^1 0_k B^1_k 1_k K](4)$$

즉, 주축(MA)과 주변축(MI)을 따라 입사되는 입사파(5)의 광로가 동일하면 변동이 방지된다.

따라서 반도체 레이저의 파장변동에 대해서, 감광드럼(3) 위의 결상면(4)의 전체주사영역에서 주사빔의 품질 열화를 방지하기 위해서 주사점(K)에서 (3)식과 (4)식을 동시에 만족시키는 구조가 필요하다.

여기서, 광로길이를 일정하게 하는 상기조건은 주사점(K)에서의 광 속의 주축(MA)과 그 주변축(MI)으로 입사되는 광 속의 광로길이 간의 차를  $\delta l_k$ 로 하는 하기 (5)식 또는 (5-1)식의 평가함수를 최소화하여 최적화함으로써 합치된다.

$$E = \sum_k W_k \cdot (\delta l^k)^2 \quad (5)$$

$$E = \sum_k W_k \cdot |\delta l^k| \quad (5-1)$$

단,  $W_k$ 는 각 주사점에서 광로길이를 어느정도 적게할 것인지의 가중치를 나타낸다.

이하 홀로그래프에 의해 위상변동을 이용하는 방법을 설명하겠다. 이하에서 사용하는 기호로써  $\Phi_n$ 은 홀로그래프회전판(10)으로 입사되는 파면의 위상,  $\Phi_H^k$ 는 홀로그래프회전판(10)이 주사점(K)을 주사하고 있을 때의 홀로그래프회전판(10)의 주축(MA)의 홀로그래프의 위상전달함수,  $\Phi_{H2}^k$ 는 정치홀로그래프판(20)의 주사점(K)에 상당하는 주축의 홀로그래프의 위상전달 함수를 각각 나타내고 있다. 또,  $\Phi_n$ 은 입사광 속의 주변축의 파면위상의 주축파면위상으로 부터의 엇갈림,  $\delta\Phi_H^k$ 는 정치홀로그래프판(10)의 홀로그래프의 위상전달 함수의 주축파면 위상으로 부터의 엇갈림,  $\delta\Phi_{H2}^k$ 는 정치홀로그래프판(20)의 위상전달 함수의 주축 파면위상으로 부터의 엇갈림을 각각 나타내고 있다.

주사빔에 수차가 없는 양호한 결상을 행하기 위하여, 즉 파면수차를 제거하기 위해서 결상면에서의 입사파의 위상을 일치시키는 조건은, 홀로그래프로부터 출사파의 위상이 홀로그래프상의 입사파의 위상과 홀로그래프의 위상전달 함수의 합계이므로, 하기 (6)식을 얻는다.

$$\Phi_n + \Phi_H^k + K_2 [A^0_k B^0_k H2^k + K_2 [B^0_k K]$$

$$= \Phi_n + \delta\Phi_n + \Phi_H^k + \delta\Phi_H^k + K$$

$$_2 [A^1_k B^1_k H2^k + \delta\Phi_{H2}^k + K_2 [B^1_k K](6)$$

단,  $K_2$ 는 파장( $2\pi/\ell_2$ )을 나타낸다.

이 (6)식은 파장변동에 대한 주사선의 엇갈림에 관련되는 (3)식과 결상면(4)위에서의 초점거리 변동에 관련되는 (4)식을 모두 만족시키면 하기의 (7)식으로 변환될 수 있다.

$$\delta\Phi^k = \delta\Phi_H^k + \delta\Phi_{H2}^k = 0(7)$$

주사점(K)에서 이 (7)식을 만족시키면 결상면 상의 입사파의 위상을 일치시킬 수 있다. (7)식은 결상성을 양호하게 보지하기 위해 홀로그래프회전판(10)과 정치홀로그래프판(20)의 각각에 기록되는 위상전달 함수의 엇갈림의 합이 각 주사점(K)에서 영(0)이 되어 함을 나타낸다. 또, (7)식에 관해 구체적으로 서술되는 바와 같이 상기 (7)식에서 주사점(K)의 위상 엇갈림을 나타내는  $\delta\Phi^k$  값을 주사영역에서 최소가 되도록 예를 들면 하기의 (8)식 또는 (8-1)식의 평가함수(E)를 사용한다.

$$E = \sum_k W_k \cdot (\delta l^k)^2 \quad (8)$$

$$E = \sum_k W_k \cdot |\delta l^k| \quad (8-1)$$

단,  $W_k$ 는 각 주사점에서의 위상 엇갈림을 감소시키기 위한 가중치이다. 홀로그래프의 최적화는 (8)식 또는 (8-1)식이 최소가 되도록 한다.

다음에 광로길이가 동일한 경우를 제2도를 사용하여 설명하겠다. 제2도를 주사방향을 따르는 광로의 설명도이고, 제2도(a)는 홀로그래프회전판(10)으로부터 평행파(6a)가 출사한 상태으로써 여기서 입사파(5a)를 초점이 MO인 수속구면파로 하고, 결상면(4)위의 각 주사점에서 광속내의 광선의 광로길이가 균일하도록 제어하려면 도면으로부터 알 수 있는 바와같이 정치홀로그래프판(20)으로부터 회절파(7a)를 대략 수직으로 출사시키면 된다.

또, 제2도(b)는 홀로그래프회전판(10)에서 초점이 MO인 발사파(6b)가 출사된 상태로서 여기서 입사파(5b)는 제2도(a)와 마찬가지로 수속구면파로 한다. 이때의 결상면(4) 위의 각 주사점에서 광속내의 광선의 광로길이가 균일하도록 제어하려면, 정치홀로그래프판(20)으로부터의 입사파(7b)가 정치홀로그래프판(20)으로부터의 출사파(6b)의 방향보다 더욱 주사중심으로 더욱 근접하여 입사되게 하면 되지만 그러나 회절각도의 정부부호를 반전시키지 않는 구조가 최적이다.

다음에 제2(C)도는 홀로그램회전판(10)으로부터 수속파(6c)가 출사된 상태로써 여기서 입사파(5c) 제2도(a)와 마찬가지로 수속구면파로 하고, 결상면(4) 위의 각 주사점에서 광속내이 광선의 광로길이가 균일하도록 하려면, 정치홀로그램판(20)으로부터의 출사파(7c)가 정치홀로그램판(20)으로의 수속파(6c)의 초기방향보다 주사중심으로 더 근접하여 입사되게 하고 또한 회절각도의 정부호를 역전시키는 구조가 최적이다.

이상은 주주사방향에 대해 설계한 구조이며, 다음에 부주사방향에 대해서 설명하겠다. 제3도는 부주사방향의 주사를 설명하는 도면이며 부주사방향에 대해서 광로길이를 일정하게 유지하는 구조를 나타내는 측면도이다. 여기서 홀로그램회전판(10)에 입사되는 입사파(5a)에 의해서 회절파(6b)가 출사되고 또 정치홀로그램판(20)으로부터 출사회절후에, 감광드럼(3)위의 결상면(4)에 화상이 형성된다. 제3도에서 제2도 내의 기호와 동일기호는 동일물을 나타낸다. 여기서는 재생광원의 파장변동에 대한 결상면(4)위 주사선의 엇갈림을 보상하고, 광로길이를 일정하게 하기 위해서 정치홀로그램판(20)을 홀로그램회전판(10)에 대해서 경사지게 한다. 이 경사각도( $\beta$ )는 주사선의 엇갈림이 최소가 되도록 하고 있다. 따라서, 각 주사영역에서의 광 속의 광로길이가 일정하게 되고, 또한 결상면(4)위에서 직선주사가 가능하게 된다. 홀로그램회전판(10)으로부터의 출사파(6d)가 평행파일 때에는 주사단부에서 정치홀로그램판(20)이 점선(6d)으로 나타낸 바와같이 수하의 궤적을 따라 상기 출사파(6d')가 따라가게 해줌으로서 각 주사영역에서의 광 속의 광로길이가 일정하게 되고, 또한 결상면(4) 위에서 직선주사가 가능하게 된다. 또, 정치홀로그램판(20)에 의해서 상기 파가 원래의 결상점으로 되돌아오게 되므로 직선주사가 가능하게 된다. 또, 이 경우에는 주사 중앙과 주사 단부의 홀로그램회전판(10)의 궤적을 역으로 하여도 좋다.

또, 제2도(a)에 나타낸 것과 같이, 재생광원의 파장변동에 의한 주사빔의 초점거리의 변동을 가장 잘 보정하기 위해서는 홀로그램회전판(10)에 입사되는 입사파(5a)의 파면을 수속구면파로 하고, 주축(MA)과 그 주변축(MI)의 광 속의 광로길이를 동일하게 하면 좋다. 이때에 수속구면파(5a)가 홀로그램회전판(10)의 면으로부터 초점(MO)까지의 거리를 홀로그램회전판(10)의 면에서 정치홀로그램판(20) 면까지의 거리와 동일 또는 그 근방이 되도록 함으로써 가장 양호한 보상효과를 얻을 수 있다.

다음에 홀로그램회전판(10)이 등각속도로 회전되고 있을 때에, 통상의 홀로그램회전판(10)의 주사속도는 주사의 주사선이 단부로 이동할 때 빨라지지만, 본 발명에서는 정치홀로그램판(20)을 사용하여 주사선이 주사중심으로 복귀되도록 하고 있으므로 주사면에서의 속도가 일정하게 되도록 정량적으로 정합시킬 수 있을뿐만 아니라 충분히 보상할 수 있다. 이하에 상술한 특성을 갖는 홀로그램을 사용하는 광빔주사 장치의 실시예들을 설명하겠다.

#### [제1실시예]

제1실시예를 제2도(a)와 제4도 및 제5도를 참조하여 설명하겠다. 이 실시예에서는 홀로그램회전판(10)의 회절파(6)가 평행파(6a)이고, 정치홀로그램판(20)으로부터의 출사파(7a)가 대략 정치홀로그램판(20)에 대해서 수직으로 출사되고 있다. 제5도에 있어서, 정치홀로그램판(20)을 작성하는 파장은 재생시에 사용하는 파의 파장( $\lambda_2$ )과 동일 파장이다. 정치홀로그램판(20)의 작성파장 물체파(OW)는 홀로그램회전판(10)으로부터의 출사파에 의해 주사중심에서 맞닿는 정치홀로그램판(20)의 중심축(A)을 축중심으로 하는 구면수차파이고, 축(A)에서 외측으로 옮겨가는데 따라서 더욱 내측으로 굽는 물체파는 소위 [정의 구면 수차파]이다. 특히, 중심축에서 출사되는 점(P)에서 정치홀로그램판(20)에 닿는 점(Q)까지의 광로길이[PQ]는 어떤 점에서나 하기 (11)식에 나타낸 것과 같이 일정한 거리(d)가 되도록 하는 것이 최적이다.

$$d = P_0 Q_0 = P_1 Q_1 = P_2 Q_2 = \dots = P_n Q$$

$n(9)$

또, 참조파(RW)는 입사각도  $\alpha(=0)$ 로 경사지게 입사되는 평행파이다. 상기 파라미터 d와  $\alpha$ 는 평가함수(5)식 또는 (8)식을 만족시키고, 또 수차를 저감시키고, 등속주사를 행하도록 적절히 결정된다.

제6도는 상기의 설정에 의한 값이다. 등도면 (a)는 (5)식을 사용함으로써 최적화를 행한 결과이고, 횡축은 감광드럼의 주사중심을 0.0으로 하는 주사폭을 나타내고, 종축은 광로길이 차이이다. 이 도면에 의하면, 주사폭  $\pm 108\text{mm}$ (A4판주사)에서의 주주사방향의 광속의 최외곽끼리의 광로길이의 차는 최대  $30\lambda$ 이내이고, 이것은 거리로 환산하면  $0.03\text{mm}$ 이내가 된다. 전체 광로길이는 이 예에서는  $641\text{mm}$ 이고, 광로길이의 차는 거의 없어서 동일로 간주한다. 재생파의 반도체 레이저의 파장은  $\lambda_2 = 780\text{mm}$ , 홀로그램회전판(10)은 균일피치이고, 그 공간 주파수는  $1765[\text{개}/\text{mm}]$ 로 했다. 홀로그램회전판(10)으로의 입사각은  $44.2^\circ$ , 입사하는 홀로그램회전판(10)의 반경은  $40\text{mm}$ 였다.

또, 정치홀로그램판(20)의 파라미터에 관하여는  $d = 364\text{mm}$ ,  $\alpha = 6.5^\circ$ 였다. 홀로그램회전판(10)과 정치홀로그램판(20)의 거리는  $218\text{mm}$ , 또는 정치홀로그램판(20)에서 결상면(4)까지의 거리는  $360\text{mm}$ 였다.

또, 평가함수(8)식을 만족시키기 위해서, 홀로그램회전판(10)에 대한 정치홀로그램판(20)의 경사는  $45.0^\circ$ 로 했다. 제6도(b)는 그때의 주사빔의 특성을 나타내고 있다. 즉, 주사폭의  $216\text{mm}$ 일 경우 빔반경은  $18\mu\text{m}$ 이내이고, 직선성은 제6도(c)에 나타낸 것과 같이  $\pm 78\mu\text{m}$ 이내, 또는 등속성은  $\pm 0.12\%$  이내였다. 또, 반도체 레이저의 파장변동은 모드홉(mode hop)에 의한  $0.3\mu\text{m}$ 이 파장엇갈림이 존재하더라도 주주사방향에서  $1\mu\text{m}$  이내로 매우 적게 제어되었다. 제3도에 나타낸 것과 같이 정치홀로그램판(20)으로 입사하는 주사빔을 최종적으로 직선 주사로 하기 때문에 정치홀로그램판(20) 위에서 주사직선성을 얻을 수 있었으며, 그결과  $1\text{mm}$ 의 엇갈림이 관측되었다.

일단 본 실시예의 정치홀로그램판상에서의 간섭줄무늬의 패턴이 결정되면 그 패턴을 주사빔이나 레이저 플로터에 의해 제조할 수 있다. 이 정치홀로그램을 홀로그래픽 노광에 의해서 제조하는 방법에 대하여는 다음 실시예에서 설명하겠다.

일반적으로 고회절 효율을 갖는 홀로그램 재료의 파장감도는 반도체 레이저의 파장감도보다도 짧은 범위내에 있다. 이 때문에 일반적으로 홀로그래픽 노광에 의해 홀로그램판을 제조시 이 파장비에 의한 수차도 고려해야 한다. 작성파의 파장을  $\lambda_1$ 로 또는 파장비를  $\lambda_2/\lambda_1$ 로 정의한다. 이 파장비에 의한 수차를 고려한 결과, 홀로그램에 필요한 구면수차파는 제1실시예에서 사용한 d를 d와 s의 적으로 치환하여 구성할 수 있음을 밝혀냈다. 또, 제1실시예와 마찬가지로 경사지게 입사되는 평행광인 참조파를 사용하여 최적화를 행하였다. 일단 관련된 간섭 줄무늬 분포를 알면 상기 복잡한 수차를 갖는 홀로그램을 홀로그래픽 노광에 의하여 작성할 필요가 있다. 이때에 홀로그래픽 노광에서는 가능한 한 간소한 광학계를 사용한다.

제7도는 본 발명에 있어서의 정치홀로그램판(20)의 제2실시예를 나타내는 것으로, 여기서 사용되는 구면수차파는 무수차의 발산구면파를 구면렌즈인 평면렌즈에 포함해서 다른 파라미터를 최적화했다. 즉,  $\lambda_1 = 441.6\text{nm}$  (He Cd레이저)로 하고, 또 반도체 레이저의 설계파장  $\lambda_2 = 780\text{nm}$ 로 했다. 이때의 평면렌즈의 두께는 중심에서 3.0mm, 재질 BK7, 굴절율 1.51, 곡률 115.0mm이었다. 또 발산구면파의 점광원(So)으로부터 평면렌즈까지의 거리  $d_o = 439.0\text{mm}$ , 평면렌즈로부터 정치홀로그램판(20)까지의 거리  $LT_1 = 469.0\text{mm}$ 이다.

또, 제8도(a)는 제7도에 의해 설계된 홀로그래픽 노광에 의해서 만든 정치홀로그램판(20)에 의해 발생하는 주사빔의 수차상으로서  $20\mu\text{m}$ 이내의 매우 적은 수차로 입증되었다. 또, 제8도(b)에 나타난 것은 제5도에서 얻은 홀로그램에 의해 생성된 주사빔의 스포트 수차상으로서 제8도(a)에서와 대략 동일하다. 이 실시예에서는 홀로그래픽 노광을 간단한 구면수차파로 달성할 수 있고, 또한 노광계의 조정도 매우 용이하다는 장점이 있다.

#### [제3실시예]

이하에 설명하는 제3실시예에서는 홀로그램회전판(10)에 입사되는 입사파가 수축구면파이다. 이때의 홀로그램회전판(10)의 위상전달함수( $\Phi$ )는 하기의 (10)식을 만족시키면 된다.

$$\Psi = 2/\lambda_1' \sqrt{X^2 + Y^2 + F_1^2} - 2/\lambda_1'' \sqrt{X^2 + (Y - Y_2)^2 + F_2^2/S^2} \quad (10)$$

여기서 참조파의 점광원은 회전판으로부터의 거리( $F_1$ )에 있고, 이 거리( $F_1$ )는 회전판의 회전축을 따라 측정되며, 홀로그램제조시 사용되는 파의 파장은  $\lambda_1'$ 임이 입증된다. 여기서  $\lambda_1'$ 는 가상의 파장이다. 또 물체파는 회전홀로그램으로부터의 점광원에 의해 생성된 거리  $Y_2$ 와 높이  $F_2/S$ 에 위치한 구면파이다. 여기서 거리( $Y_2$ )는 중심주사축과 일렬로 된 회전축을 따라 측정한다. 이 홀로그램 작성파의 파장은 가상의 파장( $\lambda_1''$ )이다. 이와같이 참조파와 물체파의 작성파장을 가상으로 달리하는 것을 생각한다. 또, 재생파의  $\lambda_2$ 와  $\lambda_1'$ 의 비  $\lambda_2/\lambda_1'$ 이 S이다.

여기서 수축구면파가 홀로그램회전판(10)상에 입사한다고 가정하여 (10)식의 홀로그램회전판(10)을 갖는 주사장치에서 (5)식의 최적화를 시도했다.

그결과 직선상, 즉 직선으로부터의 편차가 제9도(a)에 나타난 것과 같이  $\pm 0.1\text{mm}$ 이내로 관측되었다.

또, 빔반경은 제9도(b)에 나타난 것과 같이  $18\mu\text{m}$ 이내였다. 또 등축성은  $\pm 0.22\%$  이내로 양호하였다. 또 반도체 레이저의 파장변동으로 인한 주주사방향의 변동량은 0.3mm의 파장변동에서는  $1\mu\text{m}$  이내로 만족스러운 것으로 관측되었다. 여기서 홀로그램회전판(10)에 입사되는 반경은 45mm, 홀로그램회전판(10)과 정치홀로그램판(20)간의 거리는 182mm, 정치홀로그램판(20)으로부터 결상면까지의 거리는 277mm이고, 홀로그램회전판(10)에 대한 정치홀로그램판(20)의 경사는  $64.2^\circ$ 였다.

또, 기준파에서는  $\lambda_1' = 330\text{nm}$ ,  $F_1 = 200\text{mm}$ 였다.

물체파에서는  $\lambda_1'' = 78\text{nm}$ 이고, 따라서  $S = 10$ 이고,  $F_2 = 1060\text{mm}$ ,  $Y_s = 95\text{mm}$ 였다.

이 실시예에서는 입사파가 수축구면파로 하고, 또한 홀로그램 회전판면에서 수축되는 점까지의 거리가 정치홀로그램판면에서 결상면까지의 거리와 거의 같은 200mm로 하는 구성이다. 이때에 반도체 레이저의 파장이 환경조건으로 10nm 변화되더라도 빔반경이  $18\mu\text{m}$ 에서  $18.5\mu\text{m}$ 로 미소변경되는 정도이며, 빔반경이 심각한 열화는 전혀 없었다.

또 (10)식으로 나타내는 홀로그램의 구성에서는 작성파의 파장을 가상의 것으로 가정하고 있지만 전자빔이나 레이저 플로터에 의한 홀로그램의 각도가 작성가능하나, 또 이것을 홀로그래픽 노광에 의해서 작성할 때에는 본 출원인이 출원한 일본국 특원소 63-72633호에서 제안한 바와같은 보조광학계를 사용하여 작성할 수 있다.

#### [제4실시예]

제10도(a), (b)는 홀로그램회전판(10)의 기판의 평행도의 이탈에 의한 주사선의 위치변동을 보상한다. 이 제4실시예에서는 홀로그램회전판(10)에 입사되는 빔으로서 동도면(a) (b)에 나타난 것과 같이 주사방향(홀로그램회전판(10)의 회전방향)과 직교방향의 부주사방향에서 수축하는 빔을 사용하고 있다.

이 경우에 정치홀로그램판(20)에 입사되는 파는 원통파이기 때문에 이에 적합한 참조파가 필요한 것으로 생각된다.

이는 정치홀로그램판(20)을 작성하는 물체파로서 제5도와 똑같은 구면수차를 사용하는 것을 뜻한다. 참조파로는 예를들어 하기 (11)식에 나타난 것과 같은 방향여현을 갖는 파를 사용하면 된다.

$$l = x/\sqrt{z_0^2 + x^2} - x/\sqrt{z_0^2 + x^2 + (y - y_0)^2}$$

$$m = c_0 - (y - y_0)/\sqrt{z_0^2 + x^2 + (y - y_0)^2} \quad (11)$$

단,  $C_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ 는 정수

참조파는 상기 (11)식과 같이 코마수차파이지만 물체파는 구면수차파이다.

이 수차량은 소망하는 성능을 내도록 적절한 레벨로 조절될 수 있다. 제11도는 그 결과를 나타내고 있다. 동도면(a)는 직선성을 나타내고, 동도면(b)는 그때의 빔반경이다.



이와같이 본 발명에 의하면 직선성을  $\pm 0.4\mu\text{m}$  이내로 매우 양호하게 실현할 수 있다. 또 빔반경은 최대  $8\mu\text{m}$  이내로써 충분한 수치보정을 할 수 있다. 또한 등속성도  $\pm 0.13\%$  이내로 양호하다. 또 반도체 레이저의 파장변동이 1mm일지라도 제11도(c)에 나타난 것과 같이 주주사방향에서  $3\mu\text{m}$  이내, 부주사방향에서도  $3\mu\text{m}$  이내로 변위를 조절할 수 있다.

여기서 물체파, 재생파, 홀로그램회전판(10) 및 정치홀로그램판(20)의 파라미터들간의 상호관계는 제1실시에와 아주 동일한 파라미터로 했다.

또  $y_0 = -5\text{mm}$ ,  $Z_0 = 321/\text{mm}$ 였다.

다음에 이 실시예에서는 홀로그램 회전판의 기판이 그의 이상적인 위치로부터 이동할 수 있으므로, 하기 방식으로 잘 기능한다. 즉, 홀로그램회전판(10)의 기판이 이상적 위치로부터 1분(P-P)정도 변위되더라도 부주사방향의 엇갈림이  $5\mu\text{m}$  이내가 되도록 충분히 보정할 수 있다.

이것은 종래의 홀로그램회전판(10)의 기판의 이상적 위치로부터 변위가 단 수초만 허용할 수 있었던 것에 비해서 큰 허용한계를 갖고 있으므로, 홀로그램기판의 저가격화에 있어서 매우 효과가 있다.

이 정치홀로그램판을 제조시 제12도에 나타난 것과 같이 물체파는 구면렌즈에 의해서 구면수차파를 발생하고, 참조파는 (11)식과 같은 코마수차(9)의 방향여현을 발생시키는 동일한 구면렌즈(8)에 의해 발생된다.

#### [제5실시예]

제13도는 제5실시예를 나타내고 있다.

1매의 정치홀로그램판에 2매의 홀로그램을 형성하고, 한쪽의 홀로그램(20-1)에는 지금까지 기술한 정치홀로그램판 작성용 물체(OW)와 파면(C)을 기록하고, 또 한쪽의 홀로그램(20-2)에는 지금까지 기술한 정치홀로그램판 작성용 참조파(RW)와 파면(C)으로 작성하여 도면과 같이 겹치게 하면 앞의 실시예와 같은 특성이 나온다.

이 실시예에서는 정치홀로그램판이 거의 인·라인형에 가까운 경우와 홀로그래픽 노광이 어려울 경우에 가장 적합하다.

이같이 제조된 홀로그램은 각각 A축을 벗어난 형이기 때문에 회절효율도 높아진다. 또, 이 2개의 홀로그램판에 의해서 광로길이를 일정하게 하고, 또한 반도체 레이저의 파장변동에 의한 주사광의 특성열화를 더욱 세세하게 보상할 수 있다.

또 이상의 정치홀로그램판은 사출성형에 의해 다량 복제가 가능하므로 공업적 또한 가격적으로 유리하다. 또, 홀로그램회전판은 디스크에 한정되지 않고, 원통, 원추, 각추 등의 형태에서도 본 발명을 적용시킬 수 있음은 물론이다.

이상 설명한 바와같이 본 제1발명에 의하면 2매의 홀로그램에 의해서 간소하게 엄가인 광학계를 제공할 수 있다.

그리고 반도체 레이저의 파장의 변동에 대한 주사선의 엇갈림도 없는 신뢰성 높은 광학계를 용이하게 실현시킬 수 있다.

#### [제2발명]

다음에 본 출원에 의한 제2발명에 대해서 제15도 및 제16도를 사용하여 설명하겠다.

제15도는 본 발명의 제1태양의 광빔주사장치를 나타내는 사시도이고, 제16도는 그 평면도이다.

광빔주사장치(100)는 적어도 제1홀로그램판(110) 및 제2홀로그램판(112)으로 된다. 120은 주사면이다.

제1홀로그램판(110)은 예를들면 수속구면파를 평행파로 변환시키는 가동홀로그램이고, 제2홀로그램판(112)은 예를들면 평행파를 수속구면파로 변환시키는 고정홀로그램이다. 제1홀로그램판(110)으로부터 수속점까지의 거리를  $F_1$ , 제2홀로그램판(112)으로부터 수속점까지의 거리를  $F_2$ , 제1홀로그램판(110)으로부터 제2홀로그램판(112)까지의 거리를  $L$ 로 한다. 광원의 중심파장을  $\lambda$ 로 한다.

빔 직경(W)의 입사빔이 제1홀로그램판(110)에 수직으로 입사되고, 각도  $\theta_1$ 로 회절된 후에 제1홀로그램판(110)이 평행한 제2홀로그램판(112)으로 입사되고, 각도  $\theta_2$ 로 회절하여 제2홀로그램판(112)으로부터 거리  $F_2$ 에 위치하는 주사면(120)에 결상된다.

여기서 제1홀로그램판(110) 및 제2홀로그램판(112)의 공간주파수를 각각  $f_1$ ,  $f_2$ 로 하면 다음식이 성립된다.

$$\sin \theta_1 = f_1 \lambda$$

$$\sin \theta_1 + \sin \theta_2 = f_2 \lambda$$

고로,

$$\sin \theta_2 = (f_2 - f_1) \lambda$$

광원의 중심파장( $\lambda$ )에  $\Delta\lambda$ 만큼 파장엇갈림이 생겼다고 하면

$$\cos \theta_1 \cdot \Delta\theta_1 = f_1 \Delta\lambda$$

$$\cos \theta_1 \cdot \Delta\theta_1 + \cos \theta_2 \cdot \Delta\theta_2 = f_2 \Delta\lambda$$

이 성립된다.

고로,

$$\begin{aligned}\cos \theta_2 \cdot \Delta \theta_2 &= (f_2 - f_1) \Delta \lambda \\ &= \sin \theta_2 (\Delta \lambda / \lambda)\end{aligned}$$

로 된다.

파장엇갈림에 의해서 발생하는 주사빔의 위치엇갈림량( $\Delta X$ )은

$$\begin{aligned}\Delta X &= \Delta \theta_2 (F_2 / \cos \theta_2) / \cos \theta_2 \\ &= F_2 \sin \theta_2 (\Delta \lambda / \lambda) \cos^3 \theta_2 \quad (21)\end{aligned}$$

로 된다.

주사빔 직경(D)은 F번호와 개구부(W)에 의해서 하기식으로,

$$\begin{aligned}D &= k \cdot F \cdot \lambda \\ &= k \cdot \lambda (F_2 / \cos \theta_2) / W \cos \theta_2 / \cos \theta_2 \\ &= k (F_2 / W) (\lambda / \cos^3 \theta_2)\end{aligned}$$

로 주어진다. 여기서 K는 이들에 관련된 정수이다.

일반적으로 프린터 등의 광주사장치에 있어서 적절한 해상도를 유지하기 위해서는 주사빔의 위치엇갈림량( $\Delta X$ )이 주사빔 직경의 1/4이하가 되어야 한다. 따라서  $\Delta X/D$ 는 상기 식(21) 및 식(22)에 의해서,

$$\Delta X/D = \sin \theta_2 \cdot (w/k) (\Delta \lambda / \lambda_2) < 1/4 \quad (23)$$

로 된다.

한편 광로길이( $\Delta \Phi$ )위치는  $W \cdot \sin \theta_2$ 로 주어진다. 따라서 식(23)에 의해서

$$\Delta \Phi_1 = W \sin \theta_2 < (1/4) k (\lambda_2 / \Delta \lambda) \quad (24)$$

로 된다.

여기서 일반적으로  $K \sim 2$ 이므로

$$\Delta \Phi_1 < C (\lambda^2 / \Delta \lambda) \quad (25)$$

로 된다. 여기서  $C=0.5$ 이하의 정수이다.

이상에 의해서 파장변화에 대해서 광주사장치가 충분한 해상도를 얻기 위해서는 주사빔내의 광로길이차가  $C(\lambda^2 / \Delta \lambda)$ 이하이어야 한다.

주사빔의 파장엇갈림에 의한 포커스흐림에 대해서도 상술한 조건이 이하에 의해서 성립된다.

Rayleigh의분해능에 의하면 포커스 흐림이 생기지 않는 파면수차는  $\lambda/4$ 이하이다.

여기서 파장엇갈림이  $\Delta \lambda$ 일때의 파면수치는 주사빔의 광로길이차를  $\Delta \Phi_2$ 로 하면,

$$\Delta \Phi_2 (\Delta \lambda^2 / \Delta) < \lambda / 4$$

로 주어진다.

고로

$$\Delta \Phi_2 < (1/4) (\lambda^2 / \Delta \lambda) \quad (26)$$

로 된다.

이상의 식(25) 및 (26)에서 파장변화 또는 파장분산에 대해서 주사빔의 해상도를 일정하게 유지하기 위해서는 주사빔의 광로차( $\Delta \Phi$ )가

$$\Delta \Phi = \Delta \Phi_1 + \Delta \Phi_2 < C (\lambda^2 / \Delta \lambda) \quad (27)$$

의 관계를 만족시키는 것이 필요하다.

여기서 C는 정수이다. 따라서 식(27)을 만족시키는 광빔주사장치에 있어서는 예를들면 광원에 파장엇갈림이 생겨도 주사빔의 위치엇갈림, 주사빔의 포커스 엇갈림이 발생하는 일이 없다.

제17도~제19도에 식(27)을 만족시키는 광주사장치의 구성예를 나타냈다.

제17도~제19도에서는 가동인 제1홀로그램판(110) 및 고정된 제2홀로그램판(112)이 각각 7개의 세그먼트로 나누어져 있다.

제18도에서 제1홀로그램판(110)의 위치가  $X_4$  일때에 입사빔은 제1홀로그램판(110)의 세그먼트(4)에서 회절되고, 이어서 제2홀로그램판(112)의 세그먼트(4')에서 회절되어 점( $P_4$ )에 도달한다. 여기서 2개의 홀로그램판(110, 112)은 빔내의 광로길이차가  $(1/2)(\lambda^2/\Delta\lambda)$ 이하로 되도록 설정되어 있다.

이어서 제1홀로그램판(10)이 제17도에 나타난 것과 같이 우측으로 이동했을때에 입사빔은 세그먼트(1)에서 회절되고, 제2홀로그램판(112)의 세그먼트(1')에서 회절되어 점( $P_1$ )에 도달된다.

마찬가지로 제19도에서는 입사광이 세그먼트(7) 및 세그먼트(7')에서 회절되어 점( $P_7$ )에 도달된다.

이상의 제M번째 및 제M' 번째의 세그먼트의 사이에서는 어느 경우에도 빔내의 광로길이차가  $(1/2)(\lambda^2/\Delta\lambda)$ 이하가 되도록 제1홀로그램판(110) 및 제2홀로그램판(112)을 설정한다.

이상의 광빔주사장치에서 제1홀로그램판(110)을 왕복운동시킴으로써, 파장엇갈림( $\Delta\lambda$ )에대해서 주사빔위치 및 주사1빔의 포커스 흐림 또는 포커스 엇갈림이 없는 디지털 광주사장치를 얻을 수 있다. 또, 세그먼트 사이가 연속으로 되도록 홀로그램을 구성하면 아날로그 광주사장치를 얻을 수 있다.

다음에 제20도에 나타난 대표적인 홀로그램주사계의 평면도에 의해서 제2발명의 제2태양에 의한 광빔주사장치의 원리를 설명하겠다. 또 제20도에서 제15도 및 제16도에 나타난 구성과 대응하는 구성에는 동일 부호를 붙였다. 제20도에 있어서는 광빔주사장치(100)는 적어도 2개의 홀로그램판, 즉 제1홀로그램판(110) 및 제2홀로그램판(112)으로 구성된다.

제20도 나타난 광빔주사장치(100)의 제1홀로그램판(110)(초점거리  $L_1(=1_1)$ )에는 주사빔으로써 수속구면파가 입사각이  $\alpha$ 로 입사되고, 이 수속구면파가 제1홀로그램판(110)에 의해서 발산구면파로 변환되어서 출사각이  $\delta$ 로 제1홀로그램판(110)을 출사한다. 제2홀로그램판(112)은 제1홀로그램판(110)과 평행하게 또한 광축거리  $L(=1_4)$ (제20도의  $H_1 \sim H_3$ )의 위치에 배치되어 있다.

제1홀로그램판(110)으로부터 출사된 발산구면파는 입사각( $\delta$ ) 초점거리( $1_3$ )(동도면의  $H_2 \sim H_3$  사이의 거리)로 제2홀로그램판(112)에 입사된 후, 제2홀로그램판(112)의 의해서 수속구면파로 변환되고, 이같은 수속구면파가 초점거리( $1_2$ )(동도면의  $H_3 \sim H_4$  사이의 거리), 출사각( $\beta$ )으로 제2홀로그램판(112)에서 출사되게 된다.

이때에 주사빔광 속의 광로길이차를 0으로 제어하기 위해서는 즉, 광축 및 결상에 관하여 무색조건(achromatic condition)을 얻기 위해서는 하기식

$$\sin \alpha = \{1_3 / (1_3 - 1_4)\} \sin \beta$$

$$- \{1_4 / (1_3 - 1_4)\} \sin \delta \quad (28)$$

$$\cos^2 \alpha / 2 = \{1_4 / (1_3 - 1_4)^2 / 2\} \cos^2 \delta$$

$$+ \{1_3^2 / (1_3 - 1_4)^2 / 1_2 / 2\} \cos^2 \beta \quad (29)$$

이 성립되어야 한다

여기서 제1홀로그램판(110)에 대해서 입사되는 구면파의 광축이 수직이라면, 즉  $\alpha=0$ 으로 하면,

$$k(\delta) = 1_4 / 1_3 \quad (30)$$

로해두면 식(28)은,

$$\sin \beta = k(\delta) \sin \delta \quad (31)$$

로 된다.

또  $k(\delta)$ 는 제1홀로그램판(110)으로부터 출사되는 주사빔의 발산정도를 나타내는 파라미터로 생각할 수 있다.

따라서 식(31)을 만족시키는 광빔주사장치에 있어서는, 본 발명의 제1태양에서 설명한 식(27)의 주사빔의 광로길이차( $\Delta\phi$ )의 값을 0으로 제어할 수 있다.

그러므로 본 발명의 제2태양에 의하면 광원에 파장엇갈림이 생겨도 본 발명의 제1태양의 광주사장치보다도 한층 주사빔의 위치엇갈림, 주사빔의 포커스 흐림이나 포커스 엇갈림이 발생하는 일이 없는 광주사장치를 얻을 수 있다.

여기서  $k(\delta)$ 를  $\delta$ 에 관하여 전개하여 근사시키면,

$$k(\delta) = k_0 + k_1 \delta^2 \quad (32)$$

로 된다.

제2홀로그램판(112)의 공간주파수  $f(x)$ 는  $(\sin \delta - \sin \beta) / \lambda$ 이므로,

$$\lambda f(x) = \{1 - k(\delta) \sin \delta$$



$$=(1-k_0-k_1 \delta^2) \sin \delta (33)$$

가 성립된다.

공간주파수  $f(x)$ 의 1차 미분  $f'(x)$ 는,

제1홀로그램판(110)과 제2홀로그램판(112)과의 사이의 거리를  $L(L=l_4)$ 로 하면,  $\tan \delta=X/L$ 이므로, 식(31)로부터,

$$\lambda f'(x) = \{-2k_1 \delta \sin \delta + (1-k_0-k_1 \delta^2) \cos \delta\} \times \cos^2 \delta / L (34)$$

로 된다.

한편, 일반적으로 제2홀로그램판(112)에 있어서, 입사파의 물점(object point)으로부터 제2홀로그램판(112)까지의 거리 및 상점(image point)으로부터 제2홀로그램판(112)까지의 거리를 각각  $a(\delta)$  및  $b(\delta)$ 로 하면,

다음의 결상관계

$$\cos^3 \delta / a(\delta) + \cos^3 \beta / b(\delta) = \lambda f'(x) (35)$$

가 성립된다.

주사의 중심부( $\delta=0$ )에서는 식(34)와 식(35)에서,

$$1/a(0) + 1/b(0) = (1-k_0)/L (36)$$

가 성립된다.

위의 식에서 평면결상으로 되기 위해서는  $b(\delta)=b(0)=b_0$ 으로 되면 좋다. 또,

$$k(\delta) = 1_4 / 1_3 = L/a(\delta) (37)$$

의 관계가 있다.

여기서,  $a(\delta)$ 를  $\delta$ 의 급수로 전개하면

$$1/a(\delta) = \lambda f'(x) / \cos^3 \delta - \cos^3 \beta / \cos^3 \delta / b_0$$

$$= \{-2k_1 \delta (\delta + \delta^3 / 1^3 + \dots)\}$$

$$+ \{(1-k_0) - k_1 \delta^2\} / L$$

$$- \{1 + (3/2)(1-k_0^2) \delta^2\} / b_0 (38)$$

로 된다.

식(37)로부터

$$1/a(\delta) = k(\delta) / L$$

$$= (k_0 + k_1 \delta^2) / L (39)$$

이다.

따라서, 식(38)과 식(39)을 비교하면,

$$1/b_0 = (1-2k_0) / L (40)$$

$$K_1 = -(3/8)(1-k_0^2)(1-2k_0) (41)$$

로 된다.

결국,  $k(\delta)$  및  $a(\delta)$ 을 아래식

$$k(\delta) = K_0 - (3/8)(1-k_0^2)(1-2k_0)\delta^2 (42)$$

$$a(\delta) = L/k(\delta)$$

에 따라서 정하면 광원의 파장갯갈럼에 대해서 광축이 변동하지 않는 광주사장치를 얻을 수 있다.

여기서  $k_0$ 는 광학계의 특성을 정하는 파라미터이다. 식(40)에서  $b_0$ 가 정이고,  $k(\delta)$ 가 0이상을 가정하고 있으므로써,

$$0 < k_0 < 0.5 (44)$$

로 된다.

또 제1홀로그램판(110)에 입사되는 수속구면파는  $\alpha=0$ 로 하는 식(29) 및 식(30)가 식(32)에 의해서 정해진다. 여기서 1은 제1홀로그램판(110)으로 입사하는 주사빔에서 일반적으로는 정수로 된다. 따라서  $\delta=0$ 인 경우를 생각하면 충분하다.

이상의 결과에서  $1_1$ 은 다음식으로 주어진다.

$$1/1_1 = (k_0^2 / L + 1/b_0) / (1=k_0)^2$$

식(40)에서 결국,

$$1_1 = L(45)$$

로 된다.

이상의 결과에 의해서 무색 광주사장치의 조건으로써 다음 사항이 유도된다.

① 결상에 관한 무색 조건을 만족시키기 위해서는 제1홀로그램판(110)에 입사하는 입사파는 수속구면파이어야 하며, ② 제2홀로그램판(112)으로의 입사각을  $\delta$ 로 했을때에, 제2홀로그램판(112)의 공간주파수  $f(x)$ 를,

$$f(x) = \{1 - k(\delta)\} \sin \delta$$

또

$$k(\delta) = k_0 - (3/8)(1 - k_0^2)(1 - 2k_0) \delta^2$$

로 할 필요가 있다.

③ 위식에서  $k(\delta)$ 는 제2홀로그램판(112)에 대한 발산 입사파 광원의 위치를 정하기 위한 것이고, 광축에 관한 무색조건을 만족시키기 위해서는

$$a(\delta) = L/K(\delta)$$

로 할 필요가 있다.

④ 이때에 제2홀로그램판(112)으로부터 출사되는 주사빔은 하기식

$$1/b_0 = (1 - 2k_0)/L$$

에 따라서 평면결상된다.

다음에 제21도에 나타난 대표적인 홀로그램 주사계의 평면도에 의해서 본 제2발명의 제3태양에 의한 광빔주사장치(100)는 적어도 제1홀로그램판(110) 및 제2홀로그램판(112)으로 구성된다.

제21도에 나타난 광빔주사장치(100)의 제1홀로그램판(110)(초점거리  $1_1$ )에는 주사빔으로써 수속구면파가 입사각이  $\alpha$ 로 입사되고, 이 수속구면파는 제1홀로그램판(110)에 의해서 수속구면파로 변환되어서 출사각이  $\delta$ 로 제1홀로그램판(110)에서 출사된다.

제2홀로그램판(112)은 제1홀로그램판(110)과 평행으로 또한 광축거리( $1_4$ )(제21도의  $H_1 \sim H_3$  사이의 거리)의 위치에 배치되어 있다.

제1홀로그램판(110)으로부터 출사된 수속구면파는 입사각( $\delta$ ), 초점거리(등도면의  $H_1 \sim H_2$  사이의 거리)로 제2홀로그램판(112)에 입사되고, 제2홀로그램판(112)에 의해서 수속구면파로 변환되고, 이같은 수속구면파가 초점거리( $1_2$ )(등도면의  $H_3 \sim H_4$  사이의 거리), 출사각( $\beta$ )로 제2홀로그램판(112)으로부터 출사된다. 여기서  $1_3$ 은 제7도의  $H_1 \sim H_2$  사이의 거리이다.

이때에 주사빔 광 속의 광로길이차를 0으로 하기 위해서는 즉, 광축 및 결상에 관하여 무색 조건으로서, 다음식

$$\sin \alpha = (1 - 1_4/1_3) \sin \beta$$

$$+ (1_4/1_3) \sin \delta (46)$$

$$\cos^2 \alpha / 2 / 1_1 = \{1_4 \cdot 1_3^2 / 2\} \cos^2 \delta$$

$$+ \{(1_3 - 1_4)^2 / 1_2 / 1_3^2 / 2\} \cos^2 \beta (47)$$

이 성립되어야 한다.

여기서  $k'(\delta) = 1^4 / 1^3$ 으로 하면,

본 발명의 광빔주사장치의 제2태양에 있어서 의논한 것과 같이 무색 광빔주사장치를 얻기 위한 조건으로써 다음 사항이 유도된다.

① 결상에 관한 무색 조건을 만족시키기 위해서는 제1홀로그램판(110)에 입사되는 입사파는 수속구면파이어야 한다.

② 제2홀로그램판(112)으로의 입사각의  $\delta$ 로 했을때에 제2홀로그램판(112)의 공간주파수  $f(x)$ 를,

$$f(x) = \{1 - k(\delta)\} \sin \delta$$

또,

$$k(\delta) = k'(\delta) / \{1 - k'(\delta)\}$$

$$= k_0 - (3/8)(1 - k_0^2) \delta^2$$

$$k_0 = k'_0 / (1 - k'_0)$$

$$k'_0 = L / (L - a_0)$$

로 할 필요가 있다.

③ 위식에서  $k'(\delta)$ 는 제2홀로그래프판(112)에 대한 수속입사파 광선의 위치를 정하는 것이다. 광축에 관한 무색 조건을 만족시키기 위해서는,

$$a(\delta) = L / K(\delta)$$

$$= \{k'(\delta) - 1\} L / K'(\delta) < 0$$

로 할 필요가 있다. 여기서  $a_0$ 가 부의 값을 갖는다는 것은 제2홀로그래프판(112)에 입사되는 빔이 수속구면파인 것을 나타낸다.

④ 이때에 제2홀로그래프판(112)으로부터 출사되는 주사빔은

$$1/b_0 = (1 + k'_0) / (1 - k'_0) / L$$

에 따라서 평면결상된다.

⑤ 위 식에 있어서,  $b_0$ 는 정이므로,  $0 < k'_0 < 1$ 이어야 한다.

이상에서 알 수 있는 바와 같이 제2홀로그래프판(112)에 입사되는 광이 본 발명의 제2태양으로 설명한 발산구면파의 경우의  $k$ 에 대해서 본 발명의 제3태양에 있어서의 제2홀로그래프판(112)에서 출사되는 광이 수속구면파의 경우의  $k'$ 는,

$$k'(\delta) = k(\delta) / \{k(\delta) - 1\}$$

로 하면 된다.

이때에  $k$ 는  $0 \sim 0.5$ 에서  $-\infty \sim 0.5$ 의 범위로 확장할 수 있다. 또  $\eta = 1 - k$ ,  $\eta' = 1 - k'$ ,  $\eta = \eta_1 / \eta'$ 로 하면 일반화 할 수 있다.

제22도는 제17도~제20도에 나타난 구성에 있어서, 인자( $k$ )를 바꾸었을 경우의 제1홀로그래프판으로의 입사각 및 출사파 및 제2홀로그래프판으로부터의 출사파의 형태를 나타낸다.

[제1실시에]

제23도는 상기한 제1태양에 의한 병진형의 광빔주사장치의 제1실시예를 나타낸다. 가동인 제1홀로그래프판(150)은 보이스코일모터 등의 병진기구(160)에 의해서 도면중 X방향으로 직진 구동된다. 홀로그래프면내에서 x방향에 수직한 방향을 y방향으로 한다.

제1 홀로그래프판(150)과 이것으로부터 거리가 L만큼 떨어진 위치에 배치되어 고정된 제2 홀로그래프판(112)은 X방향 및 Y방향의 공간주파수 분포,  $f_x$ ,  $f_y$ 가 다음식으로 주어지도록 구성된다.

제1홀로그래프판(150) :

$$f_x \lambda = X_1 / F_1$$

$$f_y \lambda = y_1 / F_1 \quad (48)$$

제2홀로그래프판(112) :

$$f_x \lambda = X_2 / F_2$$

$$f_y \lambda = y_2 / F_2 \quad (49)$$

여기서 첨자는 각각 제1홀로그래프판(150) 및 제2홀로그래프판(112) 위의 좌표를 나타낸다.

지금, 가동인 제1홀로그래프판(150)에 대해서 수직으로 초점거리가  $F_1$ 인 수속구면파를 입사하면 대략 평면파의 주사빔이 제1홀로그래프판(150)으로부터 출사된다.

이 빔은 고정된 제2홀로그래프판(112)에 의해서 회절되어 주사면(120) 위에 수속된다. 제1홀로그래프판(150)이 거리( $X_1$ )만큼 이동하면 제1홀로그래프판(150)으로부터의 출사빔은 각도  $\theta_1 = \sin^{-1}(X_1 / F_1)$ 만큼 변경된다. 이 출사빔은 제2홀로그래프판(112)위의  $L \tan \theta_1$ 에 각도  $\theta_1$ 이 입사되고, 각도  $\theta_2$ 로 출사된다.

여기서  $\sin \theta$



$$^2 = X_2 / F_2 - \sin \theta_1$$

$$= L \tan \theta_1 / F_2 - \sin \theta_1$$

$$= L \tan \{ \sin - (X_1 / F_1) \}$$

$$/ F_2 - X_1 / F_1$$

이다.

파장변동( $\Delta\lambda$ )에 대한 양호한 조건은 하기식에 의해 주어짐을 상기 식(27)로부터 밝혀냈다.

$$\Delta\Phi = W \cdot \sin \theta_2 / (1/4)(\lambda^2 / \Delta\lambda)$$

고로,

$$\sin \theta_2 = L \tan \{ \sin - (X_1 / F_2) \} / F_2 - X_1 / F_1$$

$$< (1/4W)(\lambda^2 / \Delta\lambda) = \zeta (50)$$

$$X = L \tan \theta_1 (51)$$

로 된다.

여기서  $L = F_2$ 로 하면  $X_1 / F_1$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ 의 관계는 제24도와 같이 된다. 또  $\zeta = (1/4)(\lambda^2 / \Delta\lambda)$ 는  $\Delta = 780\text{mm}$ 일때에 제25도와 같이 된다.

이상과 같이 표2의  $\sin \theta_2$ 와 표3의  $\zeta$ 의 값으로 파장변동에 강한 주사광학계의 구성을 얻게 된다.

일례로써 파장 1mm의 반도체 레이저를 사용하여  $F_1 = F_2 = 200\text{mm}$ 로 하는 식(48) 및 식(49)에 의한 특성을 갖는 홀로그래프를 구성하고, 제1홀로그래프(150)과 제2홀로그래프판(112)의 거리(L)를 200mm로 하고, 재생빔의 빔 직경을 2mm(F 넘버 100)로 하는 광빔주사장치를 구성하면 이때의  $\zeta$ 는 제25도의 (A)에서 0.076으로 된다.

본 장치에서 제1홀로그래프판(150)을  $\pm 100\text{mm}$ 로 병진구동( $X_1 / F_1 = 0.5$ )시키면 제24도로부터 알 수 있는 바와같이  $\sin \theta_2 = 0.77$ 로 되어 식(50)이 대략 성립된다. 그결과 주사폭( $X_2$ 의 2배)이 252mm(B4 사이즈)의 광빔주사장치를 얻게 되고, 또 본 장치에서는 파장엇갈림에 기인되는 범위치 엇갈림에 의해서 주사성능이 저하되는 일은 없었다.

#### [제2실시예]

본 발명의 제1태양에 의한 다른 실시예를 제26도에 나타냈다. 이 실시예에서는 제1홀로그래프판으로써 회전홀로그래프 디스크(150)를 사용했다.

전술한 실시예들에서와 같이 가동제1홀로그래프판을 고정된 제2홀로그래프판(112)과 조합하여 식(27)의 조건이 가동 제1홀로그래프판(150)과 고정된 제2홀로그래프판(112)의 구성을 만족시키도록 구성할 수 있다.

바람직한 실시예는 제1홀로그래프판(150)에 평행으로 제2홀로그래프판(112)을 배치하고, 제2홀로그래프판(112)의 홀로그래프의 중심축(0)이 제1홀로그래프판(150)의 빔 출사점에 겹치도록 배치함으로써 달성된다.

#### [제3실시예]

본 발명의 제1태양에 의한 또다른 실시예를 제27도에 나타냈다. 가동하는 제1홀로그래프판으로써 회전원추대 홀로그래프(150)를 사용하고 있다. 원추대 표면위에 홀로그래프를 구면파와 평면파로 작성한다. 바람직하기로는 회전축에 중심을 갖는 파면을 원추대표면에 수직인 평면파로 작성한다.

고정된 제2홀로그래프판(112)은 제1홀로그래프판(150)의 원추대표면과 유사한 경사를 갖고, 바람직하기로는 평행으로 배치되어 있다. 본 구조로 식(27)을 만족시키도록 제1 및 제2홀로그래프판(150, 112)을 설정하면 파장엇갈림에 강한 광빔주사장치를 얻을 수 있다.

#### [제4실시예]

가동하는 제1홀로그래프판으로써 원통홀로그래프(150)를 사용한 본 발명의 제1태양에 의한 또 다른 실시예를 제28도에 나타냈다. 원통표면위에 홀로그래프를 구면파의 평면파로 작성한다. 바람직하기로는 회전축에 중심을 갖는 파면과 평면파로 작성한다.

고정된 제2홀로그래프판(112)은 바람직하기로는 원통면과 평행으로 배치되어 있다.

본 구조로 식(27)을 만족시키도록 제1 및 제2홀로그래프판(112, 150)을 설정하면 파장엇갈림에 강한 광빔주사장치를 얻을 수 있다.

#### [제5실시예]

제29도에 본 발명의 제1실시태양에 의한 전자식 광빔주사장치의 실시예를 나타냈다.

가동하는 제1홀로그램(11)은 음향광학 소자에 의해서 형성된다. 대표적으로 산화테르븀결정에 55MHz정도의 중심주파수의 고주파 전계를 인가하고,  $\pm 18\text{MHz}$ 의 주파수 변조를 행하면 피치(d)가  $9\sim 18\mu\text{m}$ 의 간섭 줄무늬의 회절격자가 발생된다. 이 줄무늬의 시간적 변화에 의해서 광주사빔이 회절된다.

홀로그램면에서 X방향(제1홀로그램의 이동방향)에 수직인 방향을 Y방향으로 하고, 제1홀로그램(110) 및 이것으로부터 거리(L)에 고정된 제2홀로그램판(112)으로는 그 공간주파수분포( $f_x, f_y$ )가 다음식으로 주어지도록 구성된다.

$$f_x \lambda = A \sin \omega t + B, f_y \lambda = 0$$

[제1홀로그램(110)]

$$f_x \lambda = X_2 / F_2, f_y \lambda = y_2 / F_2$$

[제2홀로그램판(112)]

지금, 제1홀로그램(110)에 수직으로 평면파빔을 입사하면 평면파의 주사빔이 출사된다. 이 빔은 제2홀로그램판(112)에 의해서 회절되어 주사면(120)위에 수속된다.

제1홀로그램(110)에 의해서 회절된 출사빔은 각도  $\theta_1 = \sin^{-1}(A \sin \omega t + B)$ 만큼 편향된다. 이 출사빔은 제2홀로그램판(112) 위의 위치( $L \tan \theta_1$ )에 각도가  $\theta_1$ 로 입사되어 제2홀로그램판(112)으로부터 각도가  $\theta_2$ 로 출사된다.

이 구성으로부터 하기 결과를 얻는다.

$$\sin \theta_2 = x_2 / F_2 - \sin \theta_1$$

$$= L \tan \theta_1 / F_2 - \sin \theta_1$$

$$= L \tan \{ \sin^{-1}(A \sin \omega t + B) \}$$

$$/ F_2 - (A \sin \omega t + B)$$

파장엇갈림에 대해서 장치를 보호할 수 있는 조건은 하기와 같음을 식(27)로부터 밝혀냈다.

$$\Delta \Phi = W \sin \theta_2 < (1/4)(\lambda_2 / \Delta \lambda)$$

고로 하기 관계가 유지된다.

$$| L \tan \{ \sin^{-1}(A \sin \omega t + B) \}$$

$$/ F_2 - (A \sin \omega t + B) |$$

$\sin \theta_1$ 가 작을 경우에는 위식의 좌변은  $| (L/F_2 - 1) \sin \theta_{1\text{max}} |$ 로 된다.

여기서  $\theta_{\text{max}}$ 는  $5^\circ$ 정도이다.

여기서 광원(114)으로써 중심파장이 780nm, 파장엇갈림이 5nm의 반도체 레이저를 사용하여 입사빔 직경(W)을 5mm로 하면,

로 된다. 따라서  $L/F_2 = 1 \pm 0.14$ 로 해야 한다. 일례로써  $L = 100\text{mm}$ 로 하고,  $F_2 = 110\text{mm}$ 의 광빔주사장치를 구성한 결과, 파장엇갈림에 영향받지 않는 광빔주사장치를 얻을 수 있었다.

제29도에서는 하나의 제1홀로그램을 사용하는 실시예를 나타냈으나, 제1홀로그램을 2개 이상 다단계로 배치할 수도 있다.

[제6실시예]

제30도에서는 더 바람직한 구성으로써 주사빔의 포커스 흐림을 방지하기 위해서 상기한 바와같은 제5실시예의 전단에 또한 발산광원 다음에 수속렌즈(116) 및 확대홀로그램렌즈(118)를 배치함으로써 평행광을 형성하고, 이것을 입사빔으로 한 예를 나타냈다.

제5실시예에서는 평행광을 수속하기 위해서 주사빔의 중심과 단부에서 광로길이( $\Delta \Phi$ )가 생겼다. 이 값은  $F_2 = 110\text{mm}$ 의 경우에는  $110\mu\text{m}$ 로 된다. 그러나 허용치가  $\Delta \Phi < (1/4)(\lambda_2 / \Delta \lambda) = 30\mu\text{m}$ 이기 때문에 주사빔에 포커스 흐림이 생긴다.

본 실시예에서는 이 차  $80\mu\text{m}$ 를 보정할 수 있다. 일례로써 구면의 수속렌즈(116)의 초점거리를 10mm로 하고, 반도체 레이저(114)를 렌즈에서 11mm의 거리에 배치하면 초점거리 110mm의 수속파를 얻게 된다. 확대홀로그램렌즈(118)의 초점거리를 110mm로 하고, 이 수속파를 대략 평행파로 변환시키면 전술한 바와같은 광로차를 없앨 수 있다. 그 결과 포커스 흐림이 없는 주사빔을 얻을 수 있다.

[제7실시예]

제31도에서는 제6실시예에서 사용한 음향광학소자 대신에 제1홀로그램(110)으로써 액정소자를 사용한 경우를 나타냈다. 광원(114)과 제1홀로그램(110)과의 사이에는 확대홀로그램렌즈(118) 및 수속렌즈(116)가 배치되어 있다.

피치가  $0.5\mu\text{m}$ 인 주기를 빗살모양의 투명전극에 전계를 인가하면 액정의 내부에서 위상차가 생기기 때문에 홀로그램이 형성된다. 인가전계를 변화시킴으로써 줄무늬가 없는 상태와 피치가  $0.5\mu\text{m}$  및  $1\mu\text{m}$ 인 회절격자를 만들 수 있다.

광원으로써 반도체 레이저(114)를 입사하고, 제2홀로그램판(112)으로 회절시킴으로써 파장엇갈림에 영향받지 않는다.

예를들면 광스위칭을 실현시킬 수 있다.

또, 제31도에서는 하나의 제1홀로그램을 사용하는 실시예를 나타냈으나, 제1홀로그램을 2개 이상 다단계로 배치할 수도 있다.

제32도에서는 제1홀로그램으로써 반사형의 액정소자를 사용하는 예를 나타냈다.

제7실시예에서 사용한 액정소자 대신에 전기광학결정, 예를들면  $\text{LiNbO}_3$ ,  $\text{SrXBa}_{(1-x)}\text{NbO}_3$ , KDP, GaAs, ZnO,  $\text{LiTaO}_3$  로 제1홀로그램을 구성함으로써 주사빔을 회절시킬 수 있다. 또 제1홀로그램으로써 음향광학소자, 액정소자 또는 전기광학결정을 사용함으로써 제1홀로그램에서의 주사빔의 회절을 전기적으로 제어할 수 있다.

따라서, 제1홀로그램을 기계적으로 이동시키는 것보다는 고속으로 주사빔을 주사시킬 수 있을 뿐만 아니라 광빔주사장치의 소형화가 도모되고, 가동부분이 없기 때문에 광빔주사장치의 기계적 성능의 열화를 초래하는 일도 없다.

제23도에 나타낸 광빔주사장치에 의해서 본 발명의 광빔주사장치의 제2태양 및 제3태양을 이하에서 구체적으로 설명하겠다.

제1홀로그램(150)은 평판상이며, 수속파를 발산파로 변환한다.

제2홀로그램(112)도 평판상이지만 발산파를 수속파로 변환한다.

제1홀로그램(150)을 제2홀로그램(112)에 대해서 상대적으로 이동시킨다.

제1홀로그램(150)의 이동방향을 X방향으로 하면 전술한 바와같은 해석에 따라서 하기식이 성립될 수 있도록, 제1 및 제2홀로그램을 형성시킴으로써 파장엇갈림에 대해서 주사빔 위치가 변화되지 않는 광빔주사장치를 얻을 수 있다.

$$k(\delta) = k_0 - (3/8)(1 - k_0^2)(1 - 2k_0)\delta^2$$

$$k_1 = -(3/8)(1 - k_0^2)(1 - 2k_0)\delta^2$$

$$b_0 = L/(1 - 2k_0)$$

$$a(\delta) = L/k(\delta)$$

$$\sin \beta = k(\delta) \sin \delta$$

$$W = L \tan \delta + b_0 \tan \beta$$

여기서, 제1홀로그램에 광이 수직으로 입사되는 것으로 하고, 제1홀로그램의 이동에 수반되어 출사파의 회절각도( $\delta$ )가 시간과 동시에 변화된다.

제25도(B)에서는  $k_0$ 를 파라미터로 한 경우에  $k_1$ ,  $b_0$ 의 소요치 및  $\delta$ 가 35°의 경우의 제2홀로그램의 회절각( $\beta$ ) 및 주사거리(W)에 대해서 설계예를 나타냈다.

또, 평면결상성을 얻기 위해서 디스크로부터의 출사각도( $\delta$ )가 0°와 35°에서 결상거리가 대략 같아지도록 한 구성예를 제25도(C)에 나타냈다.

또, 설계에 있어서는 다음식을 사용했다.

$$1/a(\delta) = k(\delta)/L = (k_0 + k_1 \delta^2)/L$$

$$\sin \beta = k(\delta) \sin \delta$$

$$\frac{\cos^3 \delta}{a(\delta)} + \frac{\cos^2 \beta}{b(\delta)} = (1/L) \cos^2 \delta \{ -2k_1 \delta \sin \delta + (1 - k(\delta) \cos \Delta) \}$$

$$W = L \tan \delta + b_0 \tan \beta$$

$$b_0 = L/(1 - 2k_0)$$

본 발명에 의하면 파장변동 또는 파장분산성을 갖는 광원에 대하여도 주사빔위치 엇갈림 또는 주사빔의 포커스엇갈림이나 포커스 흐림이 없는 광주사장치를 얻을 수 있다.

또 파장엇갈림을 보정할 뿐만아니고, 평면 결상성을 갖는 광빔주사장치를 얻을 수 있다. 본 발명의 광빔주사장치는 저가의 반도체 레이저 또는 발광다이오드를 사용할 수 있으므로, 광빔주사장치를 저가로 제조할 수 있다. 또 홀로그램은 양산복제를 할 수 있기 때문에 종래의 폴리곤스캐너에 비해서 값싼 광빔주사장치를 얻을 수 있다.

본 발명은 레이저 프린터용 스캐너, POS 스캐너, 광헤드, 3차원형상검사장치, 광스위치 등에 응용할 수 있다.

[제3발명]

상기한 바와같은 제1발명은 입사광에서 결상면까지의 광속내의 주변광로길이를 동일하게 하는점에 특징을 갖고, 이 구성으로 함으로써 주사선의 위치엇갈림 보상을 행하고 있다.

따라서 제33도 및 제34도에 나타낸 것과 같이 광원부의 반도체 레이저로부터의 발산광으로부터 콜리미터렌즈(31)에 의해 평행광을 생성한 다음, 실린드리컬렌즈(32)에 의해 부주사방향으로 수속하고, 평행광을 주주사방향으로 한 경우(또는 주주사방향으로 수속한 경우)에는 입사파의 부주사 방향으로 수속한 경우)에는 입사파의 부주사방향의 초점을 홀로그램회전판(10) 위로 유도할 필요가 있다.

그러나 제1발명에서는 다음 문제가 발생할 우려가 있다.

- ① 입사광에서 결상면(4a)까지의 광속내의 주변광로길이를 동일하게 하려면 정치홀로그램판(20)의 회절각을 작게 할 필요가 있고, 예를들면 0.5°정도로 해야하고, 공간주파수(단위면적당 간섭무늬의 개수)가 낮고, 회절효율이 나쁘고, 결상면(4a)에서의 광파워가 약해진다.
- ② 회절각이 작은 소위인라인형의 홀로그램을 홀로그램의 작성에 있어서, 참조파의 물체파를 접근시킬 필요가 있으므로, 광노광으로는 작성이 매우 어렵다.
- ③ 회절각이 작으면 고차 회절광의 분리가 곤란하게 되어 불필요한 광이 혼재하게 된다.

제3발명은 상기의 문제점에 비추어 입사광으로부터 결상면(4a)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 동일하게 하여도 정치회절격자판의 회절각을 크게 할 수 있는 광빔주사장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

제35도는 제3발명의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

제3발명에서는 광원부(201)와, 회절격자를 기록한 홀로그램 회전판(202)과, 이 회전판(202)과 주사면(204)과의 사이에 설비되며, 회절격자가 기록된 정치판(203)을 포함하며, 상기 광원부(201)로부터의 입사광을 회전판(202)의 회절격자로 회절하는 동시에 회전판(202)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치판(203)으로 회절시켜, 주사면(204) 입사를 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 회전판(202)에 입사되는 입사광의 수속위치를 회전판면으로부터 주사방향과 직교하는 방향으로 결상면측 또는 입사광측으로 변위시키고, 또한 정치판(203)이 회전판(202)으로부터의 회절광을 회절시켜 입사광으로부터 주사면(204)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 동일하게 한 것을 특징으로 하는 것이다. 이하, 구체적인 실시예에 대해서 설명하겠다.

#### [제1 실시예]

제36도는, 제3발명에 있어서의 제1 실시예를 나타낸 구성도이다. 동도면에서 반도체 레이저 (210)의 발산광은 콜리미터렌즈(211)에 의해서, 평행광을 되고, 실린드리컬렌즈(212)에 의해서, 부주사방향(Y)으로 수속된다. 여기서, 한쪽 광로길이( $R_1 + R_2 + R_3$ )와 다른쪽 광로길이( $R_1' + R_2' + R_3'$ )를 동일하게 하는 조건하에서, 정치홀로그램(203)에 회절각을 갖게 하려면, 광로길이( $R_3$ 와  $R_3'$ )에 차이를 두면 된다.

이를 위해서는 광로길이( $R_1 + R_2$ )와 광로길이( $R_1' + R_2'$ )간에 값이 있어야 한다.

그래서, 본 실시예에서는 주사방향과 직교되는 방향에 있어서, 홀로그램회전판(202)에 입사되는 입사광의 수속위치를 홀로그램판면에서 결상면측으로 하고, 광로길이( $R_1 + R_2$ )와 광로길이( $R_1' + R_2'$ )간에 차를 갖게 하고, 정치홀로그램판(203)으로 홀로그램판(202)으로부터의 회절광을 크게 회절시켜, 입사광에서 주사면(204a)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 똑같이 하도록 했다.

구체적으로는, 이 실린드리컬렌즈(212)를, 제34도의 위치를 홀로그램회전판(202)측으로 이동시킴으로써, 초점위치는 홀로그램회전판(202)보다 결상면측, 즉 안쪽의  $M_1$ 에 설정할 수 있다.

따라서, 입사광인 수속구면파는 홀로그램회전판(202)으로 회절되어, 도중에 수속된 후에, 발산되어 정치홀로그램판(203)으로 입사한다.

이때, 홀로그램회전판(202)에서 중심( $M_1$ )의 참조구면까지의 광로길이( $R_1, R_1'$ )는  $R_2 < R_2'$ 로 되므로 정치홀로그램판(203)에서 중심( $M_2$ )(결상면(204a))의 참조구면까지의 광로길이 ( $R_3, R_3'$ )는  $R_3 < R_3'$ 으로 할 수 있다.

따라서, 정치홀로그램판(203)에서 출사되는 주사빔을 균일 필요가 있고, 이 때문에 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있고, 인·라인형의 홀로그램에서, 오프·엑시스형의 홀로그램으로 되어, 회절효율을 크게 할 수 있다.

여기서는 초점위치( $M_1$ )를, 홀로그램회전판(202)에 의해서 결상면측으로 하고 있기 때문에, 정치홀로그램판(203)의 회절방향은 정의 방향, 즉 홀로그램회전판(202)의 회절방향과 동일방향으로 할 필요가 있다.

이와 같이하여, 반도체 레이저(210)의 온도변화에 따른 파장변동(중심파장의 변동, 멀티모드의 분포변동)에 의한 주사선의 위치변동의 조건을 만족시키면서, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있고, 결상면에서의 파워의 감소를 방지하고, 홀로그램판의 제작을 용이하게 하고, 불필요한 고차회절파의 혼재를 방지할 수 있다.

제37도는 본 발명의 제1 실시예 정치홀로그램판의 작성설명도이다.

동도면에 나타낸 바와같이 정치홀로그램판(203)은 물체파(구면수차파)와, 참조파의 간섭에 의해서 작성한다. 이 물체파의 참조파에 의해서 작성되는 홀로그램의 위상분포( $\Phi_H$ )는 물체파의 위상을  $\Phi_O$ , 참조파의 위상을  $\Phi_R$ 로 하면, 하기 (61)식으로 표시된다.

$$\Phi_H = \Phi_O - \Phi_R \quad (61)$$

이때에, 홀로그램회전판(202)의 회절파는, 원통구면파이므로, 참조파의 이상( $\Phi_R$ )은, 점  $Z_O$ 를 중심으로 하는 구면파의 원통파의 위상차로 표시되고, 하기 (62)식으로 표시된다.



$$\Phi_R = k_2 \cdot (\sqrt{Z_0^2 + X^2} (Y - Y_0)^2$$

$$-\sqrt{Z_0^2 + X^2})^{(62)}$$

단,  $k_2$ 는 재생파의 파수(wave number),  $X$ 는 주주사방향의 좌표,  $Y$ 는 부주사방향의 좌표,  $Z$ 는 주주사방향과 부주사방향에 직교되는 방향의 좌표이다.

한편, 물체파는 홀로그래프회전판(202)으로부터의 출사파가 주사중심에 맞닿는 정치홀로그래프판(203)의 중심축(A)을 중심으로 하는 구면수차파이고, 축(A)에서 외측으로 옮겨짐에 따라서 더욱 내측으로 굽는 소위 「정의구면수차파」이고, 물체파의 위상( $\Phi_0$ )은 하기 (63)식으로 표시된다.

$$\Phi_0 = k_2 [k_1 \cdot (X^2 + Y^2) + C_0 \cdot Y] \quad (63)$$

단,  $C_0$ ,  $C_1$ 은 정수이다.

따라서, 홀로그래프의 분포위상( $\Phi_H$ )은, 하기 (64)식으로 된다.

$$\Phi_H = k_2 [C_1 \cdot (X^2 + Y^2) + C_0 \cdot Y$$

$$+ \sqrt{Z_0^2 + X^2}]^{(64)}$$

$$- \sqrt{Z_0^2 + X^2 + (Y - Y_0)^2}]$$

이에 의해서  $X$ (주주사)방향,  $Y$ (부주사)방향의 물체파의 방향여현( $f_x$ ,  $f_y$ )은 홀로그래프의 분포위상( $\Phi_0$ )을  $X$ ,  $Y$ 로 편미분한 것이므로, 하기 (65)식, (66)식으로 된다.

$$\Phi_H = k_2 [C_1 \cdot (X^2 + Y^2) + C_0 \cdot Y$$

$$+ \sqrt{Z_0^2 + X^2}$$

(64)

$$- \sqrt{Z_0^2 + X^2 + (Y - Y_0)^2}]$$

따라서, 중심축( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ )에서 정치홀로그래프판(203)에 닿는점( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_2$ )까지의 광로길이[PQ]가 어떤점에 있어서도 동일한  $1/2c_1$ 가 되도록 하는 것이 최적이다.

여기서, (62)의 식에서의  $C_0 \cdot y$ 의 항에 의해서,  $Y$ (부주사) 방향으로 회절각을 갖게 할 수 있다.

제38도 및 제39도는 제3발명의 제1실시예에 의한 효과를 나타내며 또한 주사빔의 강도분포를 나타내는 도면으로서 제38도는 반도체 레이저의 파장이 싱글모드일때의 파동광학적인 주사빔 형상을 나타내고, 제39도는 반도체 레이저의 파장이 멀티모드일때의 파동광학적인 주사빔 형상을 나타냈다.

제36도에 있어서, 홀로그래프회전판(202)과 정치홀로그래프판(203)간의 거리를 223mm, 정치홀로그래프판(203)과 결상면(204a) 간의 거리를 265mm로 한 경우에, 홀로그래프회전판(202)으로부터 수속점( $M_1$ )까지의 광축위의 거리를 35.5mm로 했다.

이와같이 하면, 반도체 레이저(210)의 파장변동에 의한 위치엇갈림을 보상하기 위한 정치홀로그래프판(203)의 출사각은  $14.4^\circ$ 로 되므로 회절각을 크게 할 수 있어서, 고차광의 분리도 용이해진다.

그러나 적절한 값으로 함으로서 직선주사오차가  $\pm 0.1\text{mm}$ 이내, 등속주사오차가 0.3%이내의 양호한 직선주사특성을 얻을 수 있었다.

이때에 반도체 레이저(10)의 파장이 싱글모드일때의 주사중심, 주사위치 73mm 및 146mm에서의 주사빔의 강도분포는 제38도 (A)(B)(C)에 나타낸 것과 같다.

이에 대해서 반도체 레이저(210)의 파장이 멀티모드일 때에, 예를들면, 멀티모드폭이 2mm로 매우 크고, 또한 파워비가 파장중심에서 취한 값 1에 비해서 0.6으로 매우 큰 경우를 파장변동이 있는 예로하여 계산했다.

실제의 반도체 레이저(210)는 이것보다 훨씬 중심으로 집결된 스펙트럼 특성이다.

이때의 주사중심, 주사위치 73mm, 주사위치 146mm에서의 주사빔의 강도분포는 제39도(A), (B), (C)에 나타낸 것을 얻게 된다.

그 결과로, 파장변동이 있는 예로서 멀티모드분포에서도, 싱글모드의 경우와 달라지지 않는 주사빔강도분포를 얻게 되고, 반도체 레이저(210)의 파장변동의 영향은 완전히 보상되어 있는 것을 알았다.

이와같이 반도체 레이저(210)의 온도변동에 따른 파장변동(중심파장의 변동, 멀티모드의 분포변동)에 의한 주사선의 위치변동의 조건을 만족시키면서, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있으므로 결상면에서의 광파워의 감소를 방지하고, 홀로그램판의 제작을 용이하게 하여, 불필요한 고차회절파의 혼재를 방지할 수 있다.

#### [제2실시예]

제40도는 본 발명의 제2실시예에 구성도이다.

제40도에서는, 제36도에 나타난 것과 대응하는 구성에 대하여는 동일기호로 나타냈다. 본 실시예에서는 주사방향과 직교되는 방향에 있어서, 홀로그램회전판(202)에 입사되는 입사광의 수축위치를 홀로그램판면보다도 입사광축으로 근접하고, 광로길이( $R_1 + R_2$ )와 광로길이( $R_1' + R_2'$ )간에 차를 갖게 하고, 정치홀로그램판(203)으로 홀로그램회전판(202)으로부터의 회절광을 크게 회절시켜 입사광으로부터 주사면(204a)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 같게 하도록 구성한 것이다.

반도체 레이저(210)의 발산광은, 콜리머터렌즈(211)에 의해서, 평행광으로 되고, 실린드리컬렌즈(212)에 의해서, 부주사방향(Y)으로 수축된다. 이 실린드리컬렌즈(212)를 제34도의 위치에서, 반도체 레이저(210) 축으로 이동시킴으로써 초점위치는 홀로그램회전판(202)에서 입사광축 측 앞쪽의  $M_1$ 에 설정할 수 있다.

따라서, 입사광인 수축구면파는 도중에서 수축된 후에 발산되어 홀로그램회전판(202)으로 회절되어, 정치홀로그램판(203)으로 입사된다.

이때에 홀로그램회전판(202)으로부터 중심( $M_1$ )의 참조구면까지의 광로길이( $R_1, R_1'$ )는  $R_1 < R_1'$ 로 되고, 홀로그램회전판(202)으로부터 정치홀로그램판(203)까지의 광로길이( $R_2, R_2'$ )는  $R_2 < R_2'$ 로 되므로 정치홀로그램판(203)에서 중심(M)(결상면(204))의 참조구면까지의 광로길이( $R_3, R_3'$ )는  $R_3 < R_3'$ 으로 할 수 있다.

따라서, 정치홀로그램판(203)에서 출사되는 주사빔을 굽힐 필요가 있고, 이 때문에 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있고, 인·라인형의 홀로그램에서, 오프·엑시스형의 홀로그램으로 되어, 회절효율을 크게 할 수 있다.

여기서는 초점위치( $M_1$ )를, 홀로그램회전판(202)보다도 입사광축으로 하고 있으므로, 정치홀로그램판(203)의 회절방향은 부의 방향, 즉 홀로그램회전판(202)의 회절방향과 역방향으로 할 필요가 있다.

이와 같이 하여도, 반도체 레이저(210)의 온도변동에 수반되는 파장변동(중심파장의 변동, 멀티모드의 분포변동)에 의한 주사선의 위치변동의 조건을 만족시키면서, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있어서, 결상면에서의 광파워의 감소를 방지하고, 홀로그램판의 제작을 용이하게 하여, 불필요한 고차회절파의 혼재를 방지할 수 있다.

또, 상술한 바와같은 실시예 이외에 본 발명은 다음과 같은 변형이 가능하다.

- ① 광빔주사장치가 적용되는 전자사진인쇄장치로 설명했으나, 레이저작동장치, 레이저검사장치 등에도 적용시킬 수 있다.
- ② 회절격자를 홀로그램으로 설명했으나, 다른 회절격자로 구성할 수도 있다.
- ③ 홀로그램회전판을 디스크형상으로 설명했으나, 드럼형상등 다른 것을 적용시킬 수 있다.
- ④ 수축위치의 변경을 실린드리컬렌즈(212)의 위치변경에 의해서 설명했으나, 실린드리컬렌즈(212)의 초점거리를 바꾸어도 좋다.

이상 본 발명을 실시예에 의해서 설명했으나, 본 발명의 주지의 범위내에서 여러 가지 변형이 가능하고, 이들을 본 발명의 범위에서 배제하는 것은 아니다.

이상, 설명한 바와같이 제3발명에 의하면, 주사방향과 직교되는 방향에 있어서, 홀로그램회전판(202)에 입사되는 입사광의 수축위치를 회전판면에서 결상면측 또는 입사광축으로 하고 광로길이( $R_1 + R_1'$ )와 광로길이( $R_1' + R_2'$ )간에 차를 갖게하여 정치홀로그램판(203)에 의해서 홀로그램회전판(202)으로부터의 회절광을 크게 회절시켜, 입사광으로부터 주사면(204)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 동일하게 했으므로, 반도체 레이저(210)의 온도변동에 수반되는 파장변동에 의한 주사선의 위치변동의 조건을 만족시키면서, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있고, 결상면에서의 광파워의 감소를 방지할 수 있다.

또, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있으므로 회절격자의 제작을 용이하게 하여 값싸게 안정되게 제공할 수 있는 동시에, 정치홀로그램판(203)의 회절각을 크게 할 수 있으므로 불필요한 고차회절파의 혼재를 방지할 수 있다.

#### [제4발명]

광빔주사장치를 레이저 프린터 등에 적용시키려면, 주사빔이 감광드럼위에서 항상 일정한 속도로 주사할 필요가 있다.

이 때문에, 정치홀로그램판에는 등속보정기능이 부여되어 있다. 제1발명에 있어서의 정치홀로그램판의 등속보정기능은 제41도에 나타난 것과 같이 홀로그램회전판의 등각속도주사에 의한 광빔의 주사속도가 실선으로 나타난 것과 같이, 중심에서 주사단부로 감에 따라서 빨라지므로 제33도에 나타난 것과 같이 중심에서 주사단부로 감에 따라서, 회절각을 크게하여 중심으로 향하도록 회절시켜 각 주사위치에서의 주사속도를 일정한  $V_0$ (제41도(A) 참조)로 하는 것이다.

이 때문에, 제41도(B) 및 (C)에 나타난 것과 같이, 정치홀로그램판(203)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 물체파는 구면수차파이어야 하고, 또 결상면(4)상에서의 빔구경이 주주사방향과 부주사방향에서 동일하도록 물체파의 수차량이 주주사방향과 부주사방향에서 동일하게 유지되어야 한다.

그러나, 제1발명에서는 다음 문제가 생길 우려가 있다.

장치의 소형화를 실현시키려면, 홀로그램회전판(10)으로부터 결상면(4)까지의 광로길이를 짧게 할 필요가 있어서(제1도 참조), 홀로그램회전판(10)과 정치홀로그램판(10)간의 광로길이를 작게 하는 것도 생각된다.

이때에, 홀로그램회전판(10)의 주사폭을 그대로 하면, 결상면(4)에서의 주주사폭이 작아지므로, 홀로그램회전판(10)의 주사폭을 크게 할 필요가 있고, 이와같이 하면, 정치홀로그램판(20)으로의 입사각이 증대되어, 동일공간주파수로 주어진 중심을 향해 회절광이 더 굽혀지므로 제41도(A)의 점선으로 나타낸 것과 같이 등속성이 마이너스방향으로 열화된다.

제4발명은, 광로길이를 작게 하여도, 등속성이 열화되지 않고, 또한 빔수차가 생기지 않는 광빔주사장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

#### [일실시에]

제42도는 본 발명의 일실시에 구성도(부주사방향), 제43도는 본 발명의 일실시에구성도(주주사방향), 제44도는 본 발명의 일실시에에 정치홀로그램판의 설명도이다.

제42도의 부주사방향에서 볼 때, 반도체 레이저(310)의 발산광은, 콜리미터렌즈(311)에 의해서, 평행광으로 전환되어, X축 실린드리컬렌즈(312)를 거쳐서 Y축 실린드리컬렌즈(313)에 의해서, 부주사방향(Y)으로 홀로그램회전판(302) 위에서 수축되어, 홀로그램회전판(302)에 의해 회절되어, 정치홀로그램판(303)에 입사되고, 회절수축되어, 감광드럼(304)의 결상면(304a)에 수축된다.

한편, 제43도의 주주사방향에서는 반도체 레이저(310)의 발산광이 콜리미터렌즈(311)에 의해서, 평행광으로 되어, X축 실린드리컬렌즈(313)를 거쳐서 홀로그램회전판(302)에 의해 회절주사되어, 주주사방향(X)으로 홀로그램회전판(302) 앞의 M<sub>1</sub>에서 수축되고, 정치홀로그램판(303)으로 입사되고, 회절, 수축되어, 감광드럼(304)의 결상면(304a)에 수축된다.

이 정치홀로그램판(303)은 주주사방향과 부주사방향의 물체파의 방향여현의 변화율이 달라져 있다. 이 때문에, 정치홀로그램판(303)의 간섭줄무늬를 만드는 물체파가 종래에는 등방구면체였으나, 본 발명에서는 제44도(A) 및 (B)에 나타낸 것과 같이 주주사방향과 부주사방향간의 수차량을 상이하게 하고 있고, 각각의 방향에서는 어떤 장소에서도, 광축에서 홀로그램면까지의 거리가 똑같은 수차로써 등속주사를 실현시키고 있다.

그 이유는 종래기술로는 홀로그램회전판(302)과 정치홀로그램판(303)간의 광로길이를 작게 하고, 홀로그램회전판(302)의 주사폭을 크게 하면, 정치홀로그램판(303)의 공간주파수가 높아서 회절광을 주사중심으로 되돌리기 때문에 등속성이 마이너스로 열화된다.

그래서, 주주사방향의 공간주파수를 내리기 위해서, 제44도(B)의 주주사방향의 수차량을 결정하는 어떤 장소에서도, 광축으로부터 홀로그램까지의 거리를 같은 길이(F1)로 하고, 길이(F1)가 제44도(A)의 부주사방향의 같은 길이(F2)보다 길게한다.

즉, 부주사방향에 있어서, 광축으로부터 홀로그램까지의 거리는 하기 (71)식을 만족시킨다.

$$P_1 Q_1 = P_2 Q_2 = P_3 Q_3 \dots\dots\dots = F2(71)$$

또, 주주사방향에 있어서, 광축으로부터 홀로그램면까지의 거리는 하기 (72)식을 만족시킨다.

$$P_1 'Q_1 ' = P_2 'Q_2 ' = P_3 'Q_3 ' \dots\dots\dots = F1(72)$$

그리고, 이 거리(F2, F1)는 하기 (73)식의 조건으로 한다.

$$F1 > F2(73)$$

이와 같이 하면, 정치홀로그램판(303)의 주주사방향의 공간주파수가 낮아져서, 등속성의 과잉보정이 없어진다.

이와같이 정치홀로그램판(303)에 기록되는 위상을 만족시키는 물체파의 위상( $\Phi_0(X, Y)$ )은 하기 (74)식으로 표시된다.

$$\Phi_0(X, Y) = k_2 \cdot [C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2 + C_0 \cdot Y](74)$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot F1}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot F2}$$

여기서, X, Y는 각각 정치홀로그램판(303)의 주사중심을 원점으로 하는 주주사방향, 부주사방향의 좌표이고, k<sub>2</sub>는 재생파의 파장 λ<sub>2</sub>의 파수이다.

(74)식에서 알 수 있는 바와같이 C<sub>0</sub>·Y는 오프·엑시스를 위한 수정항이므로 물체파의 위상이 제44도(D)에 나타낸 것과 같이 타원으로 되어 있어야 하므로 제44도(C)에 나타낸 것과 같은 종래의 등방구면파의 의한 원과는 다르다.

또, 이때의 참조파의 위상  $\Phi_R$ 는 점 Z<sub>0</sub>을 중심으로 하는 구면파의, 원통파간의 위상차에 의해 나타나고, 하기 (75)식으로 표시된다.

$$\Phi_R = k_2 (\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2} - Z_0^2)$$

$$-\sqrt{X^2 + Z_0^2}^{(75)}$$

단, Z는, 주주사방향과 주주사방향에 직교되는 방향의 좌표이다.

따라서, 물체파의 주주사방향의 방향여현( $f_x$ )과 부주사방향의 방향여현( $f_y$ )은 (74)식을 각각 편미분한 것으로서 각각 하기 (76)식, (77)식으로 된다.

$$f_x = \frac{1}{k_2} \frac{\delta \Phi_0}{\delta X} = \frac{1}{F1 \cdot \lambda} \cdot X \quad (76)$$

$$f_y = \frac{1}{k_2} \frac{\delta \Phi_0}{\delta y} = \frac{1}{F2 \cdot \lambda} \cdot Y + C_0 \quad (77)$$

(76)식, (77)식을 비교하면, (73)식의 조건에서, 주주사방향의 물체파의 방향여현( $f_x$ )의 변화율은 부주사방향의 물체파의 방향여현( $f_y$ )보다 작게, 주주사방향의 공간주파수( $f_y$ )를 적게할 수 있다.

이와같이 거리를 F1으로 바꾸면, 결상면(304a)에서의 주주사방향과 부주사방향간의 빔결상거리가 달라지므로 보정이 필요하다.

제43도에 나타난 것과 같이 부주사방향에서는 정치홀로그램판(303)이 파라미터 2일때에 결상거리(L)로 결상되는 것으로 하면, 주주사방향에 파라미터 F1일 때 결상거리(L)로 결상하려면, 홀로그램회전판(302)에서 출사된 발산파의 초점거리(d1)는 주지하는 바와같은 결상식에 의해서 하기 (78)식으로 얻어진다.

$$1/d1 = 1/F1 - 1/L \quad (78)$$

여기서, 홀로그램회전판(302)의 위치는 부주사방향의 결상조건의 관계 때문에 변환될 수 없으므로, 입사파의 입사초점거리( $d_0$ )를 조정한다.

즉, X축 실린드리컬렌즈(312)에 의해서, 입사광의 초점거리( $d_0$ )를 조정하고, 홀로그램회전판(302)의 앞에, 입사수축점( $M_1$ )을 설정하면, 홀로그램회전판(302)의 출사파점위치( $M_2$ )는 정치홀로그램판(303)으로부터 거리가 d1로 되고, 주주사방향에서도, 파라미터 F1일때, 결상거리(L)에서 결상되어, 주주사방향과 부주사방향간의 빔구경의 차를 보정할 수 있다. 또 통상 X축 실린드리컬렌즈(312)는 생략할 수 있고, X방향은 콜리메이트(LD)간의 위치조정으로 행할 수 있다.

다음에 구체예로 설명하면, 홀로그램회전판(302)과 정치홀로그램판(303)간의 광로길이( $L_1$ )를 234mm로 짧게 하고, 정치홀로그램(303)과 결상면(304a)간의 광로길이(L)를 276mm로 하고, F1, F2를 279mm로 했다.

이때에 적절한 파라미터를 선택함으로써 50미크론이내의 직선으로 수차가 적은 빔을 얻게 됐지만 등속성은 -1.4%로 컸었다.

그래서 F1을 F2보다 크게, F1을 356mm, F2를 226mm로 한 결과,  $L_1$ 이 273mm,  $L_2$ 가 226mm로 되고, 종합광로길이는 변화되지 않으나 직선상이 50미크론 이내로, 빔수차가 없고, 등속성은 0.6%로 적어져서 실용상 충분히 특성을 얻었다.

또, (74)식에서는 물체파의 위상의 정수( $k_2$ )는 재생파의 파장( $\lambda_2$ )의 파수로 했으나, 이 파수를 재생파의 파수와 달리 할 수도 있다.

이것은 재생파의 반도체 레이저(310)를 사용한 경우에 파장( $\lambda_2$ )이 780mm이고, 높은 회절효율을 갖는 홀로그램재료의 파장감도가 이 파장보다 짧은 파장역에 있으므로 홀로그램작성시, 파장이 짧은 레이저광원을 사용할 필요가 있고, 예를 들면, 파장( $\lambda_2$ )이 488mm인 아르곤레이저를 사용한다.

이 때문에, 물체파의 파장은  $\lambda_1$ 이고, 재생파의 파장은  $\lambda_2$ 로 되므로 물체파의 위상을 변경시킬 필요가 있다.

그래서, 작성파장( $\lambda_1$ )의 파수를  $k_1$ 로 하고, 재생파 작성의 파장비를  $S(=\lambda_1/\lambda_2)$

로 하면, 물체파의 위상( $\Phi_0(X, Y)$ )은 하기 (79)식으로 하면 된다.

$$\Phi_0(X, Y) = k_1 \left[ \frac{X^2}{2(F1 \cdot S)} + \frac{Y^2}{2(F2 \cdot S)} \right] \quad (79)$$

따라서, 반도체 레이저(310)와 상이한 홀로그램작성파장( $\lambda_1$ )의 파수( $k_1$ )일때에는 (74)식에 의해서 적절히 선택한 F1과 F2를 파장비에 의해 승산함으로써 물체파의 거리(F1, F2)가 구해진다.



이와같이하여 홀로그램회전판(302)에서 결상면(304a)까지 거리를 짧게 하고, 소형화하여도, 등속주사를 실현시키고, 광빔주차 없는 광주사를 실현시킬 수 있다.

#### [다른 실시예]

상술한 바와 같은 실시예외에, 본 발명은 다음과 같은 변형이 가능하다.

- ① 광빔주장치의 적용을 전자인쇄장치로 설명했으나, 레이저 작도장치, 레이저 검사장치 등에도 적용시킬 수 있다.
- ② 회절격자를 홀로그램으로 설명했으나, 다른 회절격자로 구성할 수도 있다.
- ③ 홀로그램회전판을 디스크 형상으로 설명했으나, 드럼형상등 다른 것을 적용시킬 수 있다.
- ④ 전술한 예에서는 등속성이 마이너스 방향으로 열화되는 경우로 설명했으나, 플러스 방향으로 열화되는 경우에는 F1을 F2보다 작게 하고, 주주사방향의 공간주파수의 변화율을 부주사방향의 공간주파수의 변화율보다 크게 하면 된다.

이상 설명한 바와같이 본 발명에 의하면 다음 효과를 나타낸다.

- ① 정치홀로그램판(303)의 주주사방향의 물체파의 방향여현의 변화율을 부주사방향의 물체파의 방향여현의 변화율과 상이하게 했으므로, 광로길이를 짧게 하여도 등속주사를 실현시킬 수 있다.
- ② 이와같이하여 주주사방향과 부주사방향에서 빔결상거리가 변화되더라도 홀로그램회전판(302)에 입사되는 입사광을 주주사방향과 부주사방향으로 초점거리가 상이하게 구성하고 빔 수차량의 변화를 보정할 수 있고, 빔수차를 없앨 수가 있다.

#### [제5발명]

본 발명도 상기한 제4발명과 같이 광로길이를 작게 구성하더라도 등속성이 열화되지 않고, 또한 빔수차가 생기지 않는 광빔주사장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### [일실시예]

제45도 및 제46도는 제5발명의 일실시예를 나타낸 도면이다.

제45도에서 왜곡 수차를 적게 하려면, 렌즈광학계에서 알려져 있는 바와같이 초점거리(F)를 크게 하면 되고, 홀로그램으로 실현시키려면, 물체파의 점광원 위치로부터 홀로그램면까지의 거리를 길게 하면 좋다. 즉, 동도면에 있어서의 물체파의 구면파의 점광원위치를 Do로부터 Do'로 하면 좋다.

그러나 이와같이 참조구면파의 거리(F)를 크게 하면 중앙부의 결상위치도 멀어지기 때문에 왜곡수차를 적게할 수 있지만 제로로 할 수는 없다.

이때에 예를들면 상기 (62)식의 참조파의 위상( $\Phi_R'(X, Y)$ )은 하기 (81)식으로 표시된다.

$$\Phi_R'(X, Y) = k_2 \left( -\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} + \sqrt{X^2 + Z_0^2} \right) \quad (81)$$

즉, 참조파의 위상은 (81)식의 전항의 구면파위상과 후항의 원통파의 위상차로부터 결정되며, 주주사방향에서 참조파는 대략 수직평행광과 같다.  $k_2$ 는 재생파장( $\lambda_2$ )의 파수 ( $2\pi/\lambda_2$ )로서 적성파장( $\lambda_1$ )의 파수( $k_1$ )와 같고, 홀로그램광축에서 홀로그램디스크(2)면까지의 거리와 동일한 구면파 광축(Do 0)을 갖는 파면을 포함하고 있다.

따라서 중심의 초점거리가 F(Do 0)이고, 단부로 갈수록 초점거리가 증가되는 비구면렌즈를 홀로그램을 사용하여 제조해야 된다. 홀로그램을 작성하는 참조파의 위상( $\Phi_R$ )은 하기 (82)식으로 구한다.

$$\Phi_R'(X, Y) = k_2 \left[ -\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} + \sqrt{X^2 + Z_0^2} \right] \quad (82)$$

(82)식과 상기 (81)식간의 차이는 재생파장( $\lambda_2$ ) 파수( $k_1$ )대신에 적성파장( $\lambda_1$ )의 파수( $k_1$ )를 사용한 것에 있다.

이 적성파장( $\lambda_2$ )을  $\lambda_2$ 보다 길게하면 파수( $k_1$ )는  $k_2$ 보다 적어지고, 참조파의 위상은 작아진다.

따라서 정치홀로그램판(403)에는 홀로그램회전판(402)으로부터의 회절파가 이 정치홀로그램판(403)에 입사하는 파면과는 상이한 파면이 기록되게 된다.

이 때문에 재생시에 재생파장( $\lambda_2$ )을 사용하면 중심의 초점거리는 F(Do 0)이고, 단부로 갈수록 초점거리가 증가되는 비구면렌즈를 홀로그램으로 실현시킬 수 있다.

이에 의해서 제46도(A)에 나타난 것과 같이 주사중심의 수축위치는 변화되지 않고 주사단부의 수축위치가 결상면(404a)측으로 이동되어 만곡수차가 없는 주사빔을 얻게 되고, 제46도(B)에 나타난 것과 같이 주사단부의 빔이 외측으로 이동되기 때문에 등속주사도 실현시킬 수 있다.

상기 (82)식의 위상식에서는 원통파의 항의 계수도  $k_1$  으로 되어 있으나, 구면파만이 상술한 수차보정과, 등속주사에 기능하므로, 원통파의 항의 계수를  $k_2$  그대로 하고, 하기 (83)식의 위상식을 사용하여도 동일한 기능을 한다. 또 참조파의 파면을 홀로그래프회전판(402)으로부터 정치홀로그래프판(403)으로 입사되는 파면과 달리하게 하여도 똑같은 효과를 얻게 된다. 이 때의 참조파의 위상은 (82)식에서의 참조파의 점광원위치( $D_0$ )를 바꾸면 되고,  $Z_0$ 를  $Z_0'$ 으로 하면 된다.

$$\Phi_R(X, Y) = -k_1 \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} + k_2 \sqrt{X^2 + Z_0'^2} \quad (83)$$

구체예로 나타내면 광로길이가 500mm일때에 (81)식의 위상식에 의한 정치홀로그래프판(403)을 사용한 경우에는 빔수차반경이 80마이크론으로 크고, 등속성은 0.5이내이고, 직선성은 50마이크론 이내였다.

이에 대해서 (82)식의 위상식에 의한 정치홀로그래프판(403)을 사용한 경우에는 빔수차 반경이 20마이크론으로 대폭적으로 감소되고, 등속성도 0.4% 이내로 저감되고, 직선성은 50마이크론 이내를 보지했다.

이때의 파장비( $\lambda_1 / \lambda_2$ )를 1.02로 했다.

이와같이 하여 필요한 위상을 얻게 되면 전자빔이나 레이저에 의한 작도 또는 보조광학계를 사용하여 홀로그래프를 작성할 수 있고, 이 홀로그래프의 형을 취하여 정치홀로그래프판(403)을 복제할 수 있다.

이와같이 정치홀로그래프판의 간섭줄무늬를 작성하는 참조파의 위상을 변화시켜서 비구면 렌즈의 홀로그래프로써 광로길이를 짧게 하여도 만곡수차를 없앨 수 있고, 등속주사성을 향상시킬 수 있다.

또, 상술한 바와같은 실시예 이외에 본 발명은 다음과 같은 변형이 가능하다.

- ① 광빔주사장치의 적용을 전자사진인쇄장치로 설명했으나, 레이저 작동장치 레이저 검사장치 등에도 적용할 수 있다.
- ② 홀로그래프회전판을 디스크형상으로 설명했으나, 드럼형상 등의 다른 것을 적용할 수도 있다.
- ③ 참조파, 구면파, 원통파의 점광원위치를 Y축(부주사방향)으로 이동시켜도 좋다.

이상 설명한 바와같이 본 발명에 의하면 정치홀로그래프판이 구면파의 파수가 재생파장의 파수로부터 상이한 위상을 갖는 파에 의해서 작성된 간섭줄무늬 분포를 갖는 것이 허용되며, 그에의해 비구면 렌즈를 구성할 수 있고, 광로길이를 짧게 할 수 있으며, 또한 수차가 없는 주사빔을 얻을 수 있다. 또, 비구면렌즈로 할 수 있기 때문에 광로길이를 짧게 구성하더라도 등속주사를 실현시킬 수 있다.

#### [제6발명]

상기한 제1 내지 제5발명은 홀로그래프 회전판과 정치홀로그래프판을 구비한 구조를 갖고 있다. 그런데 상기 각 발명에 있어서는 홀로그래프를 구성하는 간섭줄무늬의 형성방법에 대해서는 상세히 기술되어 있으나, 홀로그래프회전판, 정치홀로그래프판의 형상에 대한 최적 조건에 대하여는 하등 고려되어 있지 않았다.

그리고, 일반적으로 정치홀로그래프판의 주사방향에 대한 길이는 광빔이 주사되는 거리보다도 작게 설정되어 있다. 이것은 정치홀로그래프판이 적으면 적을수록 그 작성이 용이하였기 때문이다.

그런데 정치홀로그래프판의 길이와 광빔이 주사거리에 주목하여 ① 정치홀로그래프판의 길이에 대해서 광빔의 주사거리가 길 경우 및 ② 정치홀로그래프판의 길이에 대해서 광빔의 주사거리가 짧은 경우의 양경우에 대해서 실험을 행하여 각종 특성을 조사한 결과, 제47도 및 제48도에 나타난 결과를 얻었다. 제47도는 정치홀로그래프판의 길이에 대하여 광빔의 주사거리가 긴 ①의 경우를 나타내고 있고, 제48도는 정치홀로그래프판의 길이에 대해서 광빔의 주사거리가 짧은 ②의 경우를 나타내고 있다.

실험조건으로서는 광빔주사장치의 구성으로서는 제1도에 나타난 기본구성을 채용하고, 또 홀로그래프회전판(10)과 정치홀로그래프판(20)간의 이간거리를 275mm, 정치홀로그래프판(20)과 감광드럼(3)간의 이간거리를 391mm, 이때에 필요한 주사폭을 91mm로 하고, 또 상기 ①의 실험에 있어서는 위치 홀로그래프판(20)의 주주사방향에 대한 길이를 244mm(주사폭의 291mm보다도 짧다)로 하고, 상기 ②의 실험에 있어서는 정치홀로그래프판(20)의 주사방향에 대한 길이를 344mm(주사폭의 291mm보다도 길다)로 하고, 각각에 대해서 컴퓨터를 사용하여 최적설계를 행하였다.

제47도에 나타난 결과에 의해서 정치홀로그래프판(20)의 길이에 대해서 광빔의 주사거리가 길 경우에는 등속성 및 빔수차가 커져 있어, 양호한 광빔주사를 행할 수 없는 것을 알 수 있다.

이에 대해서 제48도에 나타난 결과에 의해서 정치홀로그래프판(20)의 길이에 대해서 광빔의 주사거리가 짧은 경우(환언하면 광빔의 주사거리보다도 정치홀로그래프판(20)의 짧은 경우)에는 등속성, 빔수차 및 주주사방향에 대한 파장변동에 의한 위치변동이 레이저 프린터 등에 충분히 채용할 수 있을 정도로 충분히 작은 값으로 되어 있다.

따라서 제49도에 나타난 것과 같이 정치홀로그래프판(20)의 주주사방향의 길이( $X_1$ )를 광빔의 주사거리( $X_2$ )보다도 짧게 설정함으로써 등속성이 우수하고, 또한 위치변동 및 빔수차가 적은 광빔주사를 실현시킬 수 있다.

## [제7발명]

상기한 제1발명 및 제3내지 제6발명에 의한 광빔주사장치는 원주상에 복수의 홀로그램렌즈를 설비한 홀로그램회전판을 정속회전시키고, 레이저광을 콜리메이트렌즈를 통해서 홀로그램회전판에 조사하고, 여기서 편향된 레이저광을 정치홀로그램판을 통해서 결상면 위에 결상시키는 구성으로 되어 있다.

그런데 이 홀로그램회전판과 홀로그램광학계로 되는 광빔주사장치에서는 홀로그램회전판을 회전시키기 위해서 모터가 필요하게 된다. 이 모터는 고가인 동시에 회전수에 상한선(통상 베어링에서는 10,000rpm, 공기 베어링에서는 4~5만rpm)이 있다. 한편 홀로그램 광학계는 예를들면 Fθ렌즈광학계에 비해서 저가격이므로 코스트면에서는 유리하지만 고속화, 소형화면에서 난점이 있었다.

또, 갈바노미러를 사용하는 광주사장치의 경우에는 정현파진동이기 때문에 주사주파수(예를들면 20KHz)가 모터 회전주파수(예를들면 10,000rpm=167Hz)에 비해서 대폭적으로 높은 특징이 있다. 그러나 미러의 진동이 정현파 모드이기 때문에 결상면위에서의 중앙부와 주변 단부는 주사속도가 변화되어 선형주사(중앙과 양단에서 광주사속도가 같다)할 수 없다. 갈바노미러의 구동파형으로서 톱날상파를 사용하고, 진동모드의 선형영역을 확대시킴으로써, 선형주사를 확보하는 방법이 이미 개발된 바 있다. 그러나, 이 방법을 사용하면 진동주파수가 낮아져 회전미러에 비해서도 주사속도가 대폭적으로 낮아지는 문제(수백Hz)와 갈바노파형 구동회로를 부가할 필요가 있어서 고가로 되는 문제를 피할 수 없다.

본 발명은 고속 선형주사를 행하여 소형 또는 저가격의 광빔주사장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

## [제1실시에]

제50(A) 및 (B)는 본 발명 장치의 제1실시에의 구성도, 평면도를 나타낸다.

제50도(A) 중, 레이저 다이오드(530)에서 출사된 레이저광은 콜리메이트렌즈(531)에 의해서 평행광으로되어 갈바노미러(532)로 조사된다.

갈바노미러(532)는 정현파 모드 구동회로(533)에서 발생된 정현파의 구동파형에 의해서 구동되어 제51도(A)에 나타낸 것과 같이 정현파모드의 진동을 행한다.

이 진동주파수는 예를들어 20kHz이다.

그러나 이대로는 등속주사를 실현시킬 수 없다.

상기 갈바노미러(532)에 의해 반사된 레이저광은 제50도(B)에 나타낸 것과 같이 동일 평면위에 배치된 제1홀로그램(534)과 제2홀로그램(535)을 통해서 결상면(536)위에 결상된다.

제1홀로그램(534)은 제52도(A)에 나타낸 것과 같이 중앙부의 줄무늬밀도를 대략 1700개/mm으로 양단부의 줄무늬밀도를 대략 1800개/mm로 하고, 중앙부에서 좌우단부를 향하여 회절각을 서서히 크게 한 역정현 변환을 행하는 줄무늬 형상이고, 또한 제51도(B)에 나타낸 광주사속도변환 특성을 갖고 있다. 이 제1홀로그램(534)을 통함으로써 광주사속도는 제51도(C)에 나타낸 것과 같이 결상면의 중앙부에서 대략 일정하지만 양단부에서 급격히 저하되는 속도 특성을 나타낸다.

제2홀로그램(535)은 제52도(B)에 나타낸 것과 중앙부 줄무늬 밀도를 대략 400개/mm으로 양단부의 줄무늬 밀도를 대략 700개/mm로 하고, 중앙부에서 좌우 중간부에 걸쳐서는 회절각을 거의 변경하지 않고 유지시키고, 좌우단부에서 회절각을 급격하게 크게 증가시키는 식의 정점변환을 행하는 줄무늬 형상이며, 또한 제51도(D)에 나타낸 광주사속도변환 특성을 갖고 있다. 이 제2홀로그램(535)을 통함으로써 제1홀로그램(534)에 의해 외측으로 회절된 광이 내측으로 회절되고, 제51도(C)에 보인 특성을 갖는 광주사속도가 보정되어 제51도(E)에 나타낸 것과 같이 결상면위의 중앙에서부터 절반이상에 걸친 영역에서 일정하게 된다. 이와같이 제1홀로그램(534) 및 제2홀로그램(535)을 사용함으로써 전형파구동에 의해서도 등속주사를 행할 수 있다.

## [제2실시에]

제53도는 본 발명 장치의 제2실시에의 구성도를 나타낸다. 도면중 제50도와 동일 부분에 동일 부호를 부여했다.

제53도에서 콜리메이트렌즈(531)를 통한 레이저광은 토션바미러(540)로 조사된다. 토션바미러(540)는 정현파모드 구동회로(533)에 의해서 구동되어서 정현파모드의 진동을 행한다. 토션바미러(540)로 반사된 레이저광은 제54도(A), (B)의 측면도, 평면도 각각에 나타낸 것과 같이 입체 배치된 제1홀로그램(542)과 제1홀로그램(543)을 통해서 결상면(536)위에 결상된다.

제1홀로그램(534)은 제55도(A)에 나타낸 것과 같이 중앙부에서 좌우단부를 향하여 회절각을 크게하여 역정현변환을 행할 수 있게 하며, 그의 줄무늬형상은 중앙부의 상부연장선위에 중심을 갖는 원호상으로써 길이 방향의 전역에 걸쳐 연직 위쪽을 향해서 일정한 회절각을 갖는 줄무늬 형상이다.

제2홀로그램(534)은 제55도(B)에 나타낸 것과 같이 중앙부에 좌우중간부에 걸쳐서는 회절각을 거의 바꾸지 않고, 좌우단부에서 회절각을 급격하게 크게하여 정점 변환을 행할 수 있게 하며, 그의 줄무늬 형상은 중앙부의 하부연장선위에 중심을 갖는 원호상으로써 길이 방향의 전역에 걸쳐 연직 아래쪽을 향해서 일정한 회절각을 갖는 줄무늬 형상이다.

이와같이 정현파모드 신호미러를 사용함으로써 진동주파수, 즉 주사주파수가 10~100배 이상 높아진다. 즉, 모터회전의 경우에는 회전주파수는 고가의 공기베어링을 사용하여도 1KHz(5만rpm)가 상한이고, 주사수단으로써 폴리곤미러를 사용한 경우에는 이러한 급속 회전수에 의해 취약성파괴의 문제가 있고, 유리기판제는 이용할 수 없으나, 정현파 모드 진동미러는 20KHz의 회전주파수를 갖는 것도 시판되고 있으며, 실제로 고주파수구동할 수 있음이 주지되어 있다.

또, 폴리곤미러의 경우에 그 자체가 고가인 동시에 고정도의 모터(0.01%이하의회전지터가 소요됨)를 필요로 하여 고가이고, 또 그 부분에 의해 대형으로 무거워지는 문제가 있다.

이에 비해서 갈바노미러나 토션바아미러는 소형으로 저가(틀니 모양과 진동미러는 고가)인 것이 알려져 있다. 분해능에 관하여는 홀로그램 또는 광학계를 이용함으로써 400dpi(400도트/인치)가 용이하게 실현될 수 있다.

그런데 제50도의 실시예에서는 홀로그램(534)의 중앙부 및 홀로그램(535)의 양단부 각각에서 줄무늬 간격이 크고, 비회절광의 비율이 커져서 결상면(536)위의 각부에서 광량에 불균일이 생길 우려가 있지만 제53도의 실시예에서는 홀로그램(542, 543) 각각의 각부에서 비회절광의 비율이 매우 적으므로, 결상면(536) 위의 각부에서 광량에 불균일이 생기지 않는다.

또, 상기 실시예는 제1홀로그램(534, 542)과 제2홀로그램(535, 543)을 조합시킨 홀로그램광학계를 사용하기 때문에 레이저 다이오드(530)의 온도변화에 따라서 레이저광의 파장이 변화되어 각 홀로그램에 의한 레이저광의 회절방향이 미소량 변화되더라도 제1홀로그램과 제2홀로그램의 회절방향에서 변화가 서로 흡수되어 빔 결상위치가 변동되는 것을 억제할 수 있다.

상술한 바와같이 본 발명의 광주사장치에 의하면 고속의 선행주사를 행하여 장치를 소형 또한 저가격으로 구성할 수 있으므로 실용상 매우 유용하다.

#### [제8발명]

본 발명은 2매의 홀로그램판을 사용한 광학적 디바이더에 관한 것이다.

최근, VLSI회로(Very Large Scale Intergrated Circuit)의 고속화에 수반되어 VLSI회로에 공급되는 클럭이 빨라지는 경향이 있다. 또, 집적화의 밀도도 높아지기 때문에 클럭신호를 각 VLSI 사이에서 공용하는 것이 요망되고 있다.

그런데 리드선을 사용하여 클럭을 공급하는 방법으로는 리드선이 갖는 용량에 의해서 클럭신호에 지연이 발생하여 각 VLSI회로사이에서 동기를 취할 수 없게 된다.

이에 대응하기 위해서 광신호를 사용하여 VLSI회로에 클럭을 공급하는 방법이 제안되어 있다. 광신호에 의해서 주기를 취하는 구성에서는 리드선과 같이 지연이 생기지 않기 때문에 주기를 정확하게 취할 수 있다.

이 광신호의 광원으로서 소형의 이점을 갖는 반도체 레이저가 일반적으로 사용되고, 반도체 레이저로부터의 레이저광은 광학적 디바이더에 의해서 분할되어 각 VLSI회로에 설치된 포토디텍터상에 조사되는 구성으로 되어있다.

그런데 이 반도체 레이저에 파장변동이 생겼을 경우에 각 VLSI회로에 설치된 포토디텍터에 수축되는 수축광의 위치가 엇갈리거나, 또 초점흐림이 발생되어 정확한 동기를 취할 수 없게 될 우려가 있다.

제8발명은 수축광의 위치 엇갈림과 초점흐림의 발생을 방지한 광학소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### [일실시에]

제56도 및 제57도는 본 발명의 일실시에인 광학소자의 구성도를 나타내고 있다.

각 도면에서 600은 제1홀로그램이고, 또 601은 제2홀로그램이다. 이 제1홀로그램(600)과 제2홀로그램(601)은 대향이간된 상태로 구성되어 있다.

또 제2홀로그램(601)의 아래쪽 위치에는 VLSI회로에 포토디텍터96020가 매트릭스상(본 실시예에서는 6×6의 매트릭스)으로 배열설비되어 있다.

도시하지 않은 반도체 레이저에서 발사된 레이저광은 먼저 제1홀로그램(600)으로 입사되고, 이 제1홀로그램(600)으로 입사되고, 이 제1홀로그램(600)에 의해서 균등한 광강도로 분할된다. 이 제1홀로그램(600)으로서 예를들면 다만 격자(Damann gration)가 사용 가능하다. 또 이상적인 입사광은 수축파가 최적이지만 평행파라도 가능하다.

제1홀로그램(600)에 의해서 균등한 광강도로 분할된 회절광은 제2홀로그램(601)으로 조사된다. 제2홀로그램(601)은 매트릭스상(6×6매트릭스)으로 배열되어 설치된 포토디텍터(602)와 대응된 매트릭스 구조로 되어 있고, 상기 회절광은 이 제2홀로그램(601)에 의해서 각 포토디텍터(602)에 균등하게 집광된다. 또, 제1홀로그램(600)에서 평행광이 출사될때에는 제2홀로그램(601)이 렌즈근축(paraxial)의 이상(phase shift)을 확장한 위상을 사용하는 것이 좋다. 지금, 이 위상을  $\phi(X, Y)$ 를 아래식에 의해 구한 값으로 조정함으로써 레이저광을 개개의 포토디텍터소자상에 수축시킬 수 있다.

$$\phi(X, Y) = k_2 (X^2 + Y^2) / 2F$$

단, X, Y : 각 포토디텍터의 좌표

$k_2$  : 정수

F : 제1홀로그램에서 포토디텍터에 이르는 거리

또, 제57도에 나타낸 것과 같이 매트릭스 구조의 포토디텍터(602) 중, 임의의 n지점에서의 포토디텍터소자에 입사하는 입사광의 광로길이( $R_1$ )와, n지점에 대응하는 출사파의 광로길이( $R_2(n)$ )와, n지점에 대응하는 회절파의 광로길이( $R_2(n)$ )와의 총합계를  $E_0$ 으로 하고, 또 이 n지점에 조사되는 광 속의 주축점의 광로길이를  $E_1$ 으로 했을때에 그 차( $E_0 - E_2$ )를  $\delta W_m(n)$ 으로 하면 하기식으로 부터  $E$ 를 구한다.



$$E = \sum_n \sum_m (\delta W_m(n))^2$$

E가 최소로 되도록 최적화함으로써 반도체 페이지의 파장변동에 대한 수축위치의 변동은 작아진다.

이에 의해서 포토디텍터(602)를 구성하는 각 포토디텍터소자에 균일한 레이저광을 배분할 수 있고, 수축위치의 엇갈림의 발생이나, 초점 흐림의 발생을 확실하게 방지할 수 있다.

또, 제58도는 광사용 효율을 증대시키기 위해서 2홀로그램이 인 라인구조가 아니고, 축을 벗어나고 있는 예를 나타내고 있고, 또 제59도는 제2홀로그램(601)과 포토디텍터(602)와의 사이에 액정셔터(605)를 배치 설치하고, 포토디텍터(602)를 구성하는 복수의 포토디텍터(602)를 구성하는 복수의 포토디텍터소자에 개별 선택적으로 레이저광을 조사할 수 있도록 한 것이다.

[제9발명]

본 제9발명은 광로길이를 짧게하여도 등속성이 열화되지 않고, 또한 빔 수차가 생기지 않는 광빔주사장치를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다. 또, 본 발명은 광로길이를 짧게 되더라도 등속성이 열화되지 않고, 또한 빔수차가 생기지 않는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

제60도는 본 발명의 원리도이다.

본 발명은 광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절시키는 동시에, 이 홀로그램회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜, 주사면(705)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 정치홀로그램판(703)은 주주사방향을 X로 하고, 부주사방향을 Y로 하면, 하기 (91)식으로 표시되는 위상분포( $\Phi_H$ )를 갖고, 또한 상기 홀로그램회전판(702)에 입사되는 입사광이 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하게 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

$$\Phi_H = k_2 [C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2$$

$$+ a \cdot \sqrt{X^2 + Z_0^2}^{(91)}$$

$$- b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}]$$

또는 본 발명은 광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 홀로그램회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜, 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 주주사방향을 X로 하고, 부주사방향을 Y로 하면 하기 (92)식으로 나타내는 위상분포( $\Phi_H$ )를 갖고, 또한 홀로그램회전판(702)에 입사되는 입사광이 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하도록 구성한 것을 특징으로 하는 것이다.

$$\Phi_H = k_2 [C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2 + C_0 \cdot Y$$

$$+ a \cdot \sqrt{X^2 + Z_0^2}^{(92)}$$

$$- b \sqrt{X^2 + (X - Y_0)^2 + Z_0^2}]$$

또, 본 발명은 광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 홀로그램회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판(703)을 제조하는 방법에 있어서, Y방향의 수차량의 구면수차와 비점수차와 코마수차를 갖는 하나의 파와, X방향의 수차량으로 갖고, 재생파의 파장과 상이한 파장의 구면수차와 비점수차를 갖는 다른파에 의해서 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 것이다.

또, 본 발명은 광원부(701)으로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 홀로그램회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판(703)을 제조하는 방법에 있어서, 점광원으로부터의 구면수차와 타원위상파의 Y방향과 코마수차를 제공하는 하나의 파와 선광원파면과 타원위상파의 X방향을 제공하는 다른파에 의해서 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 것이다.

상기한 바와 같은 각 발명에서는 정치홀로그램판에 의해서 결상면에서의 빔구경을 주주사방향으로 부주사방향과 동일하게 하기 때문에 주주사방향과 부주사방향과의 공간주파수의 변화율을 동일하게 하고 있었으나, 광로길이를 짧게 하여도 주주사방향의 등속성을 보지하려면 주주사방향의 공간주파수의 변화율을 이에 맞추면 되고, 물체파의 위상을 타원파로 하면 된다.

이와 같이 하면 주주사방향과 부주사방향에서 빔수차량이 변화되므로, 홀로그램회전판(702)에 입사되는 입사광을 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하도록 구성되므로, 빔수차량의 변화가 보정된다.

또 다른 주목할 것은 왜곡수차를 적게 하기 위해凸렌즈광학계에서 알려져 있는 바와 같이 렌즈의 초점거리(F)를 크게 하면 된다는 것이다. 그러나 홀로그램으로 동일결과를 실현시키려면 홀로그램면과 참조파의 점광원 위치간의 거리를 길게 하면 된다.

그러나 이와 같이 참조구면파의 거리(F)를 길게 하면 중앙부의 결상위치도 멀어지기 때문에 왜곡수차를 줄일 수 있으나, 제로로 완전 제거할 수는 없다.

왜곡수차를 제로로 하려면 렌즈중앙부는 그대로의 F로 하고, 단부 부분으로 갈수록 F를 크게 하는 비구면렌즈로 실현시킬 수 있고, 또는 작성파와 재생파를 적절하게 조절하는 홀로그램에 의해서 실현시킬 수 있다.

그래서 본 발명에서는 물체의 위상식에 있어서의 X와 Y위 계수를  $C_1$  과  $C_2$  에서 상이하게 하여 타원위상을 실현시키고, 주주사방향의 공간주파수의 변화율을 내리고, 주사중심으로의 과잉보정을 방지하고, 등속주사를 실현시키는 동시에 회전판(702)에 입사되는 입사광을 상이하도록 구성하여 빔수차량의 변화를 보정하고, 참조파의 위상식에서 계수(a, b)에 의해서 구면파의 파수를 재생파장의 파수와 상이한 위상으로 하고, 주사중앙에서 주사단부로 감에 따라서 F가 커지는 특성을 갖게 하여 왜곡수차를 제로로 했다.

또, 본 발명에서는  $C_0 \cdot Y$ 를 더하여 정치홀로그램판(3)으로 회절광이 부주사방향으로 회절하는 오프-엑시스 특성을 갖게 하여 회절효율을 향상시키고, 결상면(704)에서의 광파워의 열화를 방지했다.

또 본 발명에서는 Y방향의 수차량의 구면수차와 비점수차와 코마수차를 갖는 하나의 파와, X방향의 수차량을 갖고, 재생파의 파장과 상이한 파장의 구면수차와 비점수차를 갖는 다른 파에 의해서 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬 분포를 작성하므로, 등속주사 만곡수차 보정이 가능한 정치홀로그램판(703)을 노광에 의해서 용이하게 작성할 수 있다.

또 본 발명에서는 점광원으로부터의 구면수차와 타원위상파의 Y방향과 코마수차를 제공하는 하나의 파와, 선광원 파면과 타원 위상파의 X 방향을 제공하는 다른파에 의해서 정치홀로그램판(703), 간섭줄무늬 분포를 작성하므로 간이한 노광광학계를 등속주사, 만곡수차 보정이 가능한 정치홀로그램판(703)을 작성할 수 있다.

#### [광빔주사장치의 실시예에의 설명]

제61도는 본 발명의 일실시예의 기구도(부주사방향), 제62도는 본 발명의 일실시예의 기구도(주주사방향), 제63도는 본 발명의 일실시예의 기구도(주주사방향), 제63도는 본 발명의 일실시예의 정치홀로그램판의 설명도(물체파), 제64도는 본 발명의 일실시예의 정치홀로그램판의 설명도(참조파), 제65도는 본 발명의 일실시예의 정치홀로그램판의 설명도(참조파)이다.

제61도의 부주사방향에 있어서 반도체 레이저(710)의 발산광은 콜리미터렌즈(711)에 의해서 평행광으로 되어 X축 실린드리컬렌즈(712)를 거쳐서 Y축 실린드리컬렌즈(713)에 의해서 부주사방향(Y)에서 홀로그램디스크(702) 위에서 수축되고, 홀로그램디스크(702)에 의해 회절되고, 정치홀로그램판(703)에 입사되어 회절, 수축되어 감광드럼(704)의 결상면(704a)에 수축된다.

한편 제62도의 주주사방향에서는 반도체 레이저(710)의 발산광이 콜리미터렌즈(711)에 의해서 평행광으로 되고, X축 실린드리컬렌즈(712)에 의해 수축되고, Y축 실린드리컬렌즈(713)를 거쳐서 주주사방향(Y)으로 홀로그램디스크(702)의 앞의  $M_1$  에 수축되고, 홀로그램디스크(702)에 의해 회절주사되고, 정치홀로그램판(703)에 입사되고, 회절, 수축되어 감광드럼(704)의 결상면(704a)에 수축된다. 이 정치홀로그램판(703)은 주주사방향과 부주사방향의 공간주파수의 변화율이 다르다.

이 때문에 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬를 작성하는 물체파가 종래에는 동방구면파였으나, 본 발명에서는 제63도(A) 및 (B)에 나타낸 것과 같이 주주사방향과 부주사방향과의 수차량이 다르도록 하고, 각각의 방향에서는 어떤 장소에서도 광축으로부터 홀로그램면까지의 거리가 수차로 하여 등속주사를 실현하고 있다.

이 이유는 홀로그램디스크(702)와 정치홀로그램판(703)과의 광로길이를 짧게 하고, 홀로그램디스크(702)의 주사폭을 크게 하면 정치홀로그램판(703)의 공간주파수가 높기 때문에 회절광을 주사 중심으로 되돌리게 하기 위해서 등속성이 마이너스로 열화된다.

그래서 주주사방향의 공간주파수를 내리기 위해서 제63도(B)의 주주사방향의 수차량을 결정하는 어떤 장소에서도 광축으로부터 홀로그램면까지의 거리를 동일한 F1로 하고, 길이(F1)를 제63(A)의 부주사방향의 길이(F2)보다도 길게 한다.

즉, 부주사방향에서 광축으로부터 홀로그램면까지의 거리는 하기 (93)식을 만족시킨다.

$$P_1 Q_1 = P_2 Q_2 = P_3 Q_3 \cdots \cdots = F2(93)$$

또, 주주사방향에 있어서 광축으로부터 홀로그램면까지의 거리는 하기 (94)식을 만족시킨다.

$$P_1' Q_1' = P_2' Q_2' = P_3' Q_3' \cdots \cdots = F1(94)$$

그리고 이 거리(F1)는 하기 (95)식의 조건으로 한다.

$$F1 > F2(95)$$

이와 같이 하면 정치홀로그램판(703)의 주주사방향의 공간주파수가 낮아져서 등속성의 과잉보정이 없어진다.

이와 같은 정치홀로그램판(703)에 기록되는 위상을 만족시키는 물체파의 위상  $[\Phi_0(X,Y)]$  은 하기 (96)식으로 나타낸다.

$$\Phi_0 = k_2 \cdot [C_1 \cdot X^2 \cdot C_2 \cdot Y^2 + C_0 \cdot Y] \quad (96)$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot F1}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot F2}$$

여기서 X와 Y는 각각 정치홀로그램판(703)의 주사중심을 원점으로 하는 주주사방향과 부주사방향의 좌표이고,  $k_2$ 는 재생파의 파장( $\lambda_2$ )의 파수이다.

(94)식에서 알 수 있는 바와 같이  $C_0 \cdot Y$ 는 정치홀로그램판(703)으로부터의 회절광을 부주사방향에서 굽혀서 회절효율을 높이기 위한 오프-엑시스 항이므로, 물체파의 위상으로서는 X, Y에 관한 것이며, 제63도(D)에 나타낸 것과 같이 타원이고, 제63와 (C)에 나타낸 것과 같이 종래의 등방구면파에 의한 원과는 다르다.

따라서 주주사방향의 공간주파수( $f_x$ )와 부주사방향의 공간주파수( $f_y$ )는 (96)식을 각각 편미분한 것이므로, 각각 하기 (97)식과 (98)식으로 된다.

$$f_x = \frac{1}{k_2} \frac{\delta X}{\delta \Phi_0} = \frac{1}{F1 \cdot \lambda_2} \cdot X \quad (97)$$

$$f_y = \frac{1}{k_2} \frac{\delta y}{\delta \Phi_0} = \frac{1}{F2 \cdot \lambda_2} \cdot Y + C_0 \quad (98)$$

(96)식과 (97)식을 비교하면 (95)식의 조건에서 주주사방향의 공간주파수( $f_x$ )의 변화율은 부주사방향의 공간주파수( $f_y$ )의 변화율보다 작으므로, 주주사방향의 공간주파수( $f_x$ )를 작게 할 수 있다.

이와 같이 주주사방향의 거리를 F1으로 변경하면 결상면(704a)에서의 주주사방향과 부주사방향과의 빔구경이 다르므로 보정이 필요하다.

제62도에 나타낸 것과 같이 부주사방향에서는 정치홀로그램판(703)이 파라미터가 F2일때에 결상거리(L)에서 결상되면 주주사방향에서 파라미터(F1)로 결상거리(L)에 결상하려면 홀로그램디스크(702)에서 출사된 발산파의 초점거리( $d_1$ )는 주지한 바와 같은 결상식에 의해서 하기 (99)식으로 구한다.

$$1/d_1 = f/F1 - 1/L \quad (99)$$

여기서 홀로그램디스크(702)의 위치는 부주사방향의 결상의 관계 때문에 변경되지 않으므로 입사파의 입사초점거리( $d_0$ )를 조정할 수 있다.

즉, X축 실린드릭렌즈(712)에 의해서 입사광의 초점거리( $d_0$ )를 조정하고, 홀로그램디스크(702)의 끝에 입사수축( $M_1$ )을 설정하면 홀로그램디스크(702)의 출사파점위치( $M_2$ )는 정치홀로그램판(703)으로부터의 거리( $d_1$ )로 되고, 부주사방향에서도 파라미터(F1)일때에 결상거리(L)에서 결상되어 주주사방향과 부주사방향과의 빔구경의 차를 보정할 수 있다. 또 (96)식에서는 물체파의 위상이 정수( $k_2$ )가 재생파의 파장( $\lambda_2$ )의 파수인 것으로 했으나, 이 파수를 재생파의 파수와 다르게 할 수 있다.

이것은 재생파에 반도체 레이저(710)를 사용한 경우에 파장( $\lambda_2$ )이 780nm이고, 높은 회절효율을 갖는 홀로그램 재료의 파장감도는 이 파장보다 짧은 파장역에 있으므로 홀로그램 작성은 파장이 짧은 레이저 광원을 사용할 필요가 있다. 예를 들면 파장( $\lambda_1$ ) 480nm의 아르곤 레이저를 사용한다. 이 때문에 물체파의 파장은  $\lambda_1$  이고, 재생파의 파장은  $\lambda_2$  로 되므로, 물체파의 위상을 변경할 필요가 있다.

그러면 작성파장( $\lambda_1$ )의 파수를  $K_1$ 로 하고, 재생파의 작성파의 파장비를  $X(=\lambda_2/\lambda_1)$ 로 하면 물체파의 위상 [ $\Phi_0(X, Y)$ ]는 하기 (100)식으로 주어진다.

$$\Phi_0(X, Y) = k_1 \left[ \frac{x^2}{2(F1 \cdot S)} \right] + \frac{Y^2}{2(F2 \cdot S)} \quad (100)$$

따라서 반도체 레이저(710)와 상이한 홀로그램 작성파장( $\lambda_1$ )이 파수( $K_1$ )를 사용할 때는 (94)식에 의해서 적절히 선택한 F1와 F2를 파장비에 의해 승산함으로써 물체파의 거리(F1, F2)를 구할 수 있다.

다음에 왜곡수차를 적게 하려면 제64도에 나타낸 것과 같이 참조파의 구면파의 점광원위치를  $D_0$ 로부터  $D_0'$ 로 하면 된다. 멀어져서 왜곡수차를 제로로 할 수는 없다.

이때에 예를들면 상기한 바와같은 (62)식의 참조파의 위상 [ $\Phi_R'(X, Y)$ ]은 하기 (101)식으로 나타낸다.

$$\Phi_R'(X, Y) = k_2 \left[ \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} - \sqrt{X^2 + Z_0^2} \right] \quad (101)$$

즉, 참조파의 위상은 (101)식의 전항의 구면파 위상과 후항의 원통파의 위상의 차로 나타내고,  $k_2$ 는 재생파장의 파수( $2\pi/\lambda_2$ )로서 작성파장( $\lambda_1$ )의 파수( $K$ )

$_1$ )와 같고, 홀로그래프광축으로부터 홀로그래프디스크(2)면 위까지의 거리와 같은  $D_0$  0을 구면파광축으로 하는 파면을 포함하고 있다.

왜곡수차를 제로로 하려면 중심거리는  $F(D_0, 0)$ 이고, 끝으로 갈수록 초점거리가 증가되는 비구면 렌즈를 홀로그래프로 실현시키면 되므로, 홀로그래프를 작성하는 참조파의 위상  $[\Phi_R(X, Y)]$ 을 하기 (102)식과 같이 한다.

$$\Phi_R(X, Y) = k_1 \left[ \sqrt{X^2 - (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} - \sqrt{X^2 + Z_0^2} \right]^{(102)}$$

(102)식과 (101)식과의 다른점은 재생파장( $\lambda_2$ )의 파수( $K_2$ ) 대신에 작성파장( $\lambda_1$ )의 파수( $K_1$ )를 사용하는데 있다. 이 작성파장( $\lambda_1$ )을  $\lambda_2$ 보다 길게 하면 파수( $K_1$ )는  $K_2$ 보다 작아져서 참조파의 위상은 작아진다.

따라서 정치홀로그래프판(703)에는 홀로그래프디스크(702)로부터의 회절파가 정치홀로그래프판(703)으로 입사되는 파면과는 상이한 파면이 기록된다. 이 때문에 재생시에 재생파장( $\lambda_2$ )을 사용하면 중심의 초점거리는  $F(D_0, 0)$ 이고, 단부로 갈수록 초점거리가 증가되는 비구면 렌즈를 홀로그래프로 실현시킬 수 있다.

이에 의해서 제65도(A)에 나타낸 것과 같이 주사중심의 수축위치는 변하지 않고, 주사단부의 수축위치가 결상면(704a)측으로 옮겨져 왜곡수차가 없는 주사빔을 얻을 수 있고, 65도(B)에 나타낸 것과 같이 주사단부의 빔이 외측으로 이동되기 때문에 등속주사도 실현시킬 수 있다.

(102)식의 위상식에서 원통파의 항의 계수도  $K_1$ 로 하고 있으나, 구면파만이 왜곡수차의 보정에 순응할 수 있으므로, 원통파의 항의 계수를  $K_2$  그대로 하고, 하기 (103)식의 위상식을 사용하여도 동일한 효과가 달성된다.

$$\Phi_R(X, Y) = k_1 \cdot \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2} - K_2 \cdot \sqrt{X^2 + Z_0^2}^{(103)}$$

이와같이 등속주사 보정과 왜곡수차 보정을 행하는 정치홀로그래프판(703)의 위상분포( $\Phi_R(X, Y)$ )는 물체파위상( $\Phi_0$ )에서 참조파위상( $\Phi_R$ )을 빼낸 것으로 되고, 하기 (104)식 또는 하기 (105)식으로 표시된다.

$$\Phi_0 = c_1 \cdot X^2 + C^2 \cdot Y^2 + a \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}^{(104)}$$

$$0 = C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2 + C_0 \cdot Y$$

$$+ a \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}^{(105)}$$

제66도는 본 발명의 일실시예의 스포트다이아그램도이다.

상술한 (105)식의 이상분포를 갖는 정치홀로그래프판(703)을 사용한 제61도, 제62도의 광빔주사장치에서 제66도에 나타낸 것과 같이 주사중심으로부터 주사단부까지의 각 위치에서 상이한 빔경이 얻어지고, 빔경은 60미크론 이내로 억제할 수 있고, 4000dpi의 해상도에 충분히 적용될 수 있다.

또, 등속성은 0.7%이하이고, 감광드럼(704)에서의 직선성은 200미크론 이하이고, 반도체 레이저의 파장변동에 의한 주사위치의 변동도 매우 작은 결과를 얻게 되었다.

이와같이 하여 홀로그래프디스크(702)로부터 결상면(704a)까지의 거리를 짧게하여 소형화하여도 등속주사를 실현하여 왜곡수차가 없는 광주사를 실현시킬 수 있다[정치홀로그래프판 작성의 실시예의 설명참조].

제67도와 제68도는 본 발명의 일실시예인 정치홀로그래프판의 작성 설명도이다.

정치홀로그래프판(703)의 위상함수  $[\Phi_R(X, Y)]$ 는 상술한 (105)식으로 표시되므로, 정치홀로그래프판(703)의 공간주파수(X방향  $f_x$ , Y방향  $f_y$ )는 (105)식을 편미분함으로써 얻을 수 있고, 하기 (106)식과 (107)식으로 된다.



$$f_x = \frac{\delta\Phi_H}{\delta x} = 2 \left[ C_1 x + \frac{ax}{\sqrt{x^2 + z_0^2}} \right.$$

$$\left. - \frac{bx}{\sqrt{x^2 + (Y-Y_0)^2 + Z_0^2}} \right] \cdot \frac{1}{\lambda_2} \quad (106)$$

$$f_x = \frac{\delta\Phi_H}{\delta x} = \left[ 2C_2 Y + C_0 \right.$$

$$\left. - \frac{b(Y-Y_0)}{\sqrt{x^2 + (Y-Y_0)^2 + Z_0^2}} \right] \cdot \frac{1}{\lambda_2} \quad (107)$$

이들 파면을 기록한 홀로그램은 전자빔이나 레이저 작도에 의해서 달성될 수 있지만, 대면적이기 때문에 작도에 시간이 걸린다. 또, 홀로그램을 보조광학계로 하여 노광하는 경우에 S/N가 열화된다.

그래서 이들 파면을 발생시키는 S/N비가 좋은 홀로그램을 작성하는 노광광학계가 필요하게 된다.

또, 전술한 바와같은 위상의 실현에는 홀로그램의 재료감도란 점에서 재생장과 상이한 파장으로 작성할 필요도 있다.

(106)식과 (107)식을 검토하면,

$2C_1 \cdot x$ 와  $2C_2 \cdot Y$ 는 제67도(A)의 광선을 의미하고, 제63도에서 나타난 것과 같이 타원위상파를 나타내고 있다.

다음에 (106)식과 (107)식의 제3항에서  $b$ 를 제외한 것은 제67도(B)에 나타난 것과 같이 좌표(0,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )의 점광원으로부터의 광선을 나타내고, 이에  $b$ 를 곱하면 홀로그램의 렌즈를 파장을 바꾸어 재생한 것과 같아지고 구면수차를 갖는 파로 된다.

또, (106)식의 제2항은 제67도(C)에 나타난 것과 같이 좌표(0, 0,  $Z_0$ )를 통과하는 선광원의 광선을 나타내고, (107)식의 제2항의  $C_0$ 는 제68도(A)에 나타난 것과 같이 평면파를 경사지게 입사한 것과 같고, 이것과 다른 광선의 조합에 의해서 코마수차가 발생된다.

이것은 제68도(B)에 나타난 것과 같이 렌즈에 경사지게 광선을 입사시키는 것과 동일하다.

따라서 이 구성에 의해 얻어지는 파는 X방향에서는 제67도(C)의 선광원으로부터의 파면과 제67도(B)의 점광원으로부터 구면수차와 제67도(A)의 X성분의 타원 위상파를 갖는 파이고, 또한 Y방향에서는, 제67도(B)의 점광원으로부터의 구면수차, 제68도(A)의 코마수차 및 제67도(A)의 Y성분의 타원위상파를 갖는 파이다.

즉, 상기 2개의 파는 선광원으로부터의 파면, 점광원으로부터의 구면수차 및 Y성분의 타원위상파를 갖는 파와, 점광원으로부터의 구면수차, 코마수차 및 Y성분의 타원위상파를 갖는 파로 구성된다. 이 2개의 파의 간섭에 의해서 (105)식의 위상함수를 갖는 간섭줄무늬 분포를 얻을 수 있다.

이들 각종 파면의 생성은 다음과 같다. 구면수차는 제68도(C)에 나타난 것과 같이 예를들면 평면렌즈에 광선을 온·엑시스(ON-AXIS)로 입사하면 생성할 수 있고, 코마수차는 제68도(D)에 나타난 것과 같이 평면(또는 평면)원통(실린드릭)렌즈에 광선을 경사지게 입사하든가, 제68도(E)에 나타난 것과 같이 평면(또는 평면)원통(실린드릭)렌즈에 광선이 축을 벗어나게 입사하든가 어는 것으로 생성할 수 있다.

또, 타원위상파는 제68도(F)에 나타난 것과 같이 X방향과 Y방향을 직교시킨 평면(또는 평면)원통(실린드릭)렌즈로 생성할 수 있다.

여기서 (106)식의 X방향에서는 분자분모 모두  $X$ 가 포함되어 각각이 서로 상쇄되기 때문에 변화의 정도가 비교적 적고, (107)식의 Y방향에서는 분자, 분모 모두  $(Y-Y_0)$ 가 포함되어 각각이 서로 상쇄되지만 분모에 크게 변화되는  $X$ 가 들어있기 때문에 변화의 정도가 크다.

그래서 정치홀로그램판(703)의 길이방향(X)으로 작용하는 렌즈와 이에 직교되는 방향(Y)으로 작용하는 렌즈로 분할하여 홀로그램작성 광학계를 설계하고, 변화의 정도가 적은 X방향에 대해서는 간단한 광학계로 실현된다.

따라서 참조파측을 X방향으로 할 때, 선광원파면(구면수차, 비점수차가 나온다)과 타원위상파의 X성분이 얻어지고, 물체파측을 Y방향으로 할 때 점광원으로부터의 구면수차, 코마수차 및 타원위상파의 Y성분이 얻어진다.

여기서 구면수차는 참조파측, 물체파측의 양쪽에서 이루어지지만 물체파측에서 이용된다. 제69도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제1 실시예 설명도이고, 제69도(A)는 좌표 Y-Z면에서 본 구성도, X-Z면에서 본 구성도이다.

참조파측에서 참조파를 구성하는 타원위상파의 X성분과 참조파의 선광원파면은 점광원(750)의 발산파가 X축의 평凸 원통렌즈(751)를 통과하여 정치홀로그램판(703)에 조사되도록 함으로서 생성된다.

한편, 물체파측에서 점광원(760)의 발산파가 평凸렌즈(761)를 통과하도록 함으로서, 구면수차가 출사되고, 또한 이 출사파가 정치홀로그램판(703)에 조사되기 전에 Y축의 평凹 원통렌즈(762)를 통과하도록 함으로서 참조파의 Y방향의 타원위상과 코마수차가 생성된다.

이 구성에 의해서 기본적으로 참조파측을 X방향으로 하여 선광원파면(구면수차, 비점수차가 나온다)과 타원위상파의 X성분을 생성하고, 또한 물체파측을 Y방향으로 하여 점광원으로부터의 구면수차 및 코마수차와 타원위상파의 Y성분을 생성할 수 있으므로, (105)식의 위상분포를 얻을 수 있다.

제70도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제2실시예의 설명도이고, 좌표 Y-Z면에서 본 구성도이고, 제69도에 나타낸 것과 동일한 것은 동일기호로 나타냈다.

이 예에서는 물체파측에 평凸원통렌즈(763)를 추가하고 있다.

제69도의 구성에서는 물체파측과 참조파측이 충분히 분리되어 있으므로, 각 렌즈가 삽입될 수 있는 경우에 적용시킬 수 있지만 물체파측에 있어서 결상위치가 참조파측을 차단하는 경우에 적용시킬 수 없기 때문에 평凸원통렌즈(762)만으로는 충분한 코마수차량을 보장할 수 없다.

그러므로 물체파생성시 점광원(760)의 발산파는 평凸렌즈(761)를 통과하여 구면수차를 발생시키고, 그다음 발산파는 Y축의 평凸원통렌즈(763)를 통과하여 코마수차를 발생시키고, 또 Y축의 평凸원통렌즈(762)를 통과하여 Y성분의 타원위상과 코마수차를 발생시킨 후에야 정치홀로그램판(703)에 조사된다.

이에 의해서 정치 홀로그램판(703)의 Y축 길이가 길어도 렌즈를 삽입할 수 있고, 코마수차량도 크게 할 수 있다.

제71도는 본 발명의 홀로그램작성 노광계의 제3실시예의 설명도이고, 제71도(A)는 좌표 X-Z면에서 본 구성도, 제71도(B)는 좌표 Y-Z면에서 본 구성도이다.

이 실시예에서는 필요한 코마수차량을 얻기 위해서 제70도의 구성에 더하여 2개의 평凸원통렌즈(764, 765)를 물체파측에 설비한다.

참조파에서는 점광원(750)의 발산파를 X축이 평凸원통렌즈(751)를 통과시켜 X성분의 타원위상과 선광원 파면을 발생시킨 다음 정치홀로그램(703)에 조사되도록 한다.

한편, 물체파 생성시에는 점광원(760)의 발산파를 구면평凸렌즈(761)에 통과시켜 구면수차를 발생시키고, 그 다음 3개의 Y축의 평凸원통렌즈(764, 765, 763)에서 축을 벗어난 입사에 의해서 필요한 코마수차를 얻고, 또한 Y축의 평凸원통렌즈(762)에 통과시켜 Y성분이 타원위상과 코마수차를 발생시킨후에야 정치홀로그램판(703)에 조사되도록 한다.

이 구성에 의해서 참조파측을 X방향으로하여 선광원파면(구면수차, 비점수차가 나온다)과 타원위상파의 X성분이 생성되고, 물체측을 Y방향으로하여 점광원으로부터의 구면수차, 코마수차 및 타원위상파의 Y성분이 생성될 수 있으므로 (105)식의 위상분포를 얻을 수 있다. 이 때문에 노광계의 렌즈군은 광축이 공통인 것이 많으므로, 조정이 용이하다는 이점이 있다.

또 이와같이 작성된 정치홀로그램판(703)을 원판으로하여 모듈드를 떠낸 후 그 모듈드를 사용하여 동일 특성의 정치홀로그램판(703)을 복제한다.

#### [다른 실시예의 설명]

상술한 바와같은 실시예 이외에도 본 발명은 다음과 같은 변형이 가능하다.

① 본 발명에 의한 정치홀로그램판의 제조방법에 있어서 홀로그램 전판위에 소정의 간섭줄무늬를 형성하도록 전자빔을 상기한 바와같은 각식에 따라서 컴퓨터 제어하는 방법(소위 전자빔 노광법)을 채용하는 것도 가능하다. 상기한 바와같이 레이저 빔을 상기한 각식에 따라서 컴퓨터 제어하는 또다른 방법(소위 레이저빔 노광법)을 채용하는 것도 가능하다.

이들 방법은 정치홀로그램판을 양산화하거나 또는 크기, 광의 편광형태를 시시때때로 변경하는 경우에 적합하다. 또 이들의 노광방법은 컴퓨터 제어를 포함하므로, 제조장치의 대형화가 단점이지만, 상기한 바와같은 실시예의 방법에 의하면 비교적 값싸게 정치홀로그램판을 제조할 수 있다.

② 광빈주사장치가 전자사진인쇄장치에 적용된 경우를 설명했으나, 레이저 작도장치, 레이저 검사장치 등에도 적용시킬 수 있다.

③ 홀로그램회전판은 디스크 형상으로 설명했으나, 드럼형상등 다른것도 적용될 수 있다.

이상 설명한 바와같이 본 발명에서는 물체파의 위상식에서의 X와 Y의 계수를  $C_1$  과  $C_2$  에서 달리하여 타원위상을 실현시키고, 주주사방향의 공간주파수의 변화율을 내리고, 주사중심의 과잉보정을 방지하여 등속주사의 실현이 가능하다. 또, 회전판(702)에 입사되는 입사광을 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 다르도록 구성하여 빔수차량의 변화를 보정할 수 있다. 또 참조파의 위상식에 있어서, 계수(a, b)에 의해서 구면파의 파수를 재생파장의 파수와 상이한 위상으로 하고, 주사중앙으로부터 주사 단부로 가는데 따라서 F가 커지는 특성을 갖도록하여 왜곡수차를 제로로 할 수 있다.

또, 이상 본 발명을 실시예에 의해서 설명했으나, 본 발명의 주지의 범위내에서 여러 가지 변형이 가능하고, 이들을 본 발명의 범위에서 배제하는 것은 아니다.

#### [제10발명]

제72도는 상기한 바와같은 제1발명에 상응되고 있는 홀로그램회전판 절단면(facet)홀로그램을 나타내고 있다. 동도면에 나타낸 것과 같이 제1발명에 사용되고 있는 홀로그램회전판(802a)의 절단면 홀로그램(820a)은 간섭줄 무늬의 분포가 위치적으로 일정한 평격자(plane grating)홀로그램을 사용하고 있다.

도면에서는 제72도(A)의 홀로그램회전판(802a)위의 점(A, B)에 입사된 레이저광이 제72도(B)의 정치홀로그램(803a)의 점(A', B')을 통과하는 것으로 하고 있고, 홀로그램회전판(802a)위의 점(A, B)에서는 홀로그램회전판(802a)의 회전중심에서 홀로그램회전판(802a) 위에서의 주사중심 위치방향의 공간주파수가 같고, 이것과 직교되는 방향 X에서는 공간주파수가 제로이다.

따라서 홀로그램회전판(802a)이 회전되어도 레이저광이 입사되는 위치에서의 공간주파수는 변화되지 않고, 주사 중심에 있어서의 홀로그램회전판(802a)으로의 레이저광 입사각과 출사각이 결정되면 정치홀로그램판(803a) 위의 레이저광 주사궤적이 결정되게 된다.

그러나 최근의 레이저 프린터 등의 소형화의 요구에 의해서 광빔주사장치도 소형화 할 필요가 있고, 그를 위해서는 홀로그램회전판(802a)으로부터 결상면까지의 광로길이를 짧게 해야 하지만, 홀로그램회전판(802a)과 정치홀로그램판(803a)간의 광로길이를 짧게 하면 주사폭이 작아진다.

역으로 정치홀로그램판(803a)과 결상면간의 광로길이를 짧게 하면 정치홀로그램판(803a)은 등속보정기능, 직선주사기능 및 레이저결사기능을 제공하고 있으므로, 정치홀로그램판(803a)이 소망하는 광학특성을 실현시킬 수 없게 된다.

따라서 본 발명의 목적은 정치홀로그램판의 광학특성을 유지하면서 홀로그램회전판으로부터 결상면까지의 광로길이를 짧게하여 정치의 소형화를 실현시키는데 있다.

#### [일실시에]

제73도는 본 실시예의 일실시에의 구성도이다.

홀로그램회전판(802)의 절단면(820)은 제73도(B)에 나타낸 것과 같이 홀로그램회전판(802)의 회전중심(M)에서 홀로그램회전판(802) 위에서의 주사중심위치방향(Y)의 공간주파수만 분포가 변화되는 홀로그램을 사용한 경우에는 레이저광이 입사되는 위치에서의 공간주파수를 변화시킬 수 있다.

즉, 레이저광이 홀로그램회전판(802)에 입사되는 위치를  $r_0$ 로 하고, 홀로그램회전판(802) 위의 위치( $r$ ) (홀로그램회전판(2)의 회전중심(M)으로부터 홀로그램회전판(802) 위에서의 주사중심위치방향(Y)에서의 거리)에 있어서의 공간주파수를  $f$ 로 하고, 홀로그램회전판(802)의 회전중심(M)에 있어서의 홀로그램회전판(802)으로의 레이저광의 입사, 출사각도로 결정되는 공간주파수(위치  $r_0$ )에 있어서의 공간주파수를  $f_0$ 로 하면 홀로그램회전판(802)의 회전중심(M)에서 홀로그램회전판(802) 위에서의 주사중심위치방향에 있어서의 공간주파수 분포가 하기(121)식으로 설정된다.

$$f=f_0+a(r-r_0) \quad (121)$$

단,  $a$ 는 공간주파수의 변환 비율로서 정수이다.

여기서  $a$ 를 부호할 경우, 위치  $r$ 에 있어서의 공간주파수( $f$ )는 위치( $r_0$ )의 공간주파수( $f_0$ )보다 높아지므로, 공간주파수가 홀로그램회전판(802)의 중심을 향하여 점차로 높아지는 분포로 되어 주사방향의 회절각을 크게 할 수 있고, 주사폭도 크게 할 수 있다.

이 때문에 결상면에서의 주사폭을 변경하지 않고, 홀로그램회전판(802)과 정치홀로그램판(803)간의 광로길이를 짧게 할 수 있다.

이때에 정치홀로그램판(803)과 결상면(804)간의 광로길이를 그대로 하면 홀로그램회전판(802)과 정치홀로그램판(803)간의 광로길이가 짧아진 만큼 결상면(804)에서의 수축성이나 직선성이 나빠지므로 정치홀로그램판(803)과 결상면(804)간의 광로길이를 약간 길게 했다.

또, 정치홀로그램판(803)은 주사방향을  $X$ , 부주사방향을  $Y$ , 이들과 직교하는 방향을  $Z$ 로 할 경우,  $X$ 방향의 방향여현( $l$ )과  $Y$ 방향의 방향여현( $m$ )이 하기 (122)식과 (123)식으로 주어진다. 이들 식으로 표현되는 파면은 정치홀로그램판(803)에 의해 실현된다.

$$1 = \frac{aX}{\sqrt{Z_0^2 + X^2}} - \frac{bX}{\sqrt{Z_0^2 + X^2 + (Y - Y_0)^2}} + eX \quad (122)$$

$$m = C_0 - \frac{d(Y - Y_0)}{\sqrt{Z_0^2 + X^2 + (Y - Y_0)^2}} + fY \quad (123)$$

단, 상기 각식에 있어서,  $a, b, c, d, e, y_0, z_0$ 는 정수이다.

제74도는 본 발명의 일실시에 홀로그램회전판의 작성 설명도이다. 제74도에 나타낸 것과 같이 홀로그램회전판(802)은 물체파와 참조파의 간섭에 의해서 작성된다.

평격자 디스크의 작성을 위해서는 물체파의 참조파의 직각을 평면파로 해야 한다. 회전중심 방향으로 공간주파수를 변화시키기 위해서는 물체파를 구성하는 평면파의 간격을 회전중심 방향으로 변화시켜야 한다.

물체파 생성시 상술한 것을 달성하기 위해 평면파에 실린드릭(원통)렌즈(805)에 의해서 발산특성을 부여하여 홀로그램회전판(802)에 조사되게 한다.

이와같이 하면 실린드릭(원통)렌즈(805)로부터의 조사파의 평면참조파에 의해 형성된 각이 회전중심으로 갈수록 커지고, 즉  $\theta_1 > \theta_{10}$  로 되므로 밀도가 많아져서 공간주파수를 크게 할 수 있다.

실제로는 장치의 광원인 반도체 레이저의 광파워가 홀로그램 작성의 노광용으로는 불충분하기 때문에 아르곤 레이저 등의 광파워가 큰 것을 노광에 사용한다.

이때에 반도체 레이저의 파장( $\lambda_0$ )은 780nm이고, 아르곤 레이저의 파장( $\lambda_1$ )은 488nm이므로, 재생시와 노광시의 파장이 상이하다.

이 때문에 제74도(B)에 나타난 것과 같이 필요한 공간주파수(f)를 얻을 수 있도록 반도체 레이저의 파장( $\lambda_0$ )에서 물체파의 조사각도( $\theta_2$ )와 참조파의 조사각도( $\theta_1$ )를 하기 (125)식에 의해서 설정해야 한다.

$f = (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) / \lambda_0$  (124)

그후 제74도(C)에 나타난 것과 같이 공간주파수(f)를 아르곤 레이저의 파장( $\lambda_1$ )을 근거로 작성하기 위해 물체파의 조사각도( $\theta_2'$ )와 참조파의 조사각도( $\theta_1'$ )를 하기 (125)식에 의해서 구할 수 있다.

$f = (\sin \theta_1' + \sin \theta_2') / \lambda_1$  (125)

이 구해진 물체파의 조사각도( $\theta_2'$ )와 참조파의 조사각도( $\theta_1'$ )를 사용하여 제74도(A)와 같이 평면물체파와 렌즈(805)로부터의 조사파를 파장  $\lambda_1$ 에서 홀로그램회전판(802)에 조사하면 파장( $\lambda_0$ )을 갖는 반도체 레이저에 의해 소정의 공간주파수를 갖는 홀로그램을 작성할 수 있다.

제75도는 본 발명의 일실시예에 의한 스포트 다이어그램도이다.

종래의 평격자 디스크에서는 홀로그램회전판(802)으로부터 정치홀로그램판(803)까지의 거리(L1)와, 정치홀로그램판(803)으로부터 결상면(804a)까지의 거리(L2)가 각각 L1=295mm, L2=255mm였으나, 제73도에서 설명한 공간주파수 분포를 갖는 홀로그램회전판(2)을 사용한 결과, L1=255mm, L2=265mm로 할 수 있었으므로, 전체의 광로길이를 짧게 할 수 있었다.

이때에 정치홀로그램판(803)으로부터 결상면(804a)까지의 거리(L2)를 약간 길게 함으로서 결상면(804)에서의 수축성과 직선성으로부터의 편차가 된다.

이때의 주사중심에서 주사단부까지의 범위에서 측정한 빔직경은 제75도와 같이 되고, 최대 직경이 주사단부에서 60마이크론이고, 400dpi의 해상도를 보증할 수 있다.

또, 등속성은 0.5%이하이고, 드럼(804)위에서의 직선성으로부터의 편차가 100마이크론 이하이었으며, 반도체 레이저의 파장변동에 의한 주사위치의 변동도 매우 작아 실시예를 충분히 실용화할 수 있음을 밝혀냈다.

이와같이하여 홀로그램회전판(802)의 주사폭을 크게하여 홀로그램회전판(802)과 정치홀로그램판(803)간의 거리를 짧게 할 수 있고, 또한 장치의 소형화가 가능하게 되는 동시에 이와같이 하여도 반도체 레이저의 온도변화에 따른 파장변동(중심파장의 변동, 멀티모드 분산시의 변동)에 의한 주사선의 위치변동을 방지할 수 있고, 또한 등속성, 직선성, 빔반경의 저하를 방지할 수 있다.

이상 설명한 바와같이 본 발명에 의하면 홀로그램회전판(802)을 구성하는 절단면 홀로그램(820)의 중앙에서의 빔조사 위치로부터 양단부의 빔조사 위치에 걸쳐서 점차 공간주파수가 높아지도록 구성하고, 주사방향의 회절각을 크게 하고, 주사폭을 크게하여 홀로그램회전판(802)로부터 정치홀로그램판(803)까지의 광로길이를 짧게 할 수 있다. 또, 주사폭이 변경되는 일이 없기 때문에 소형화를 실현시킬 수 있다.

또, 상기한 바와같은 실시예에서는 빔주사장치를 전자사진인쇄장치에 적용시킨 것을 설명했으나, 레이저 작도장치나 레이저 감사장치등에도 본 발명을 적용시킬 수 있다.

또, 상기한 바와같은 실시예에서는 홀로그램의 간섭줄무늬를 평행선상의 것으로 설명했으나, 다른 형상의 것이어도 실현시킬 수 있다. 또, 본 발명의 청구범위내에서 여러 가지 변형이 가능하고, 이들을 본 발명의 범위에서 배제시키는 것은 아니다.

[제11발명]

본 발명은 홀로그램회전판에 입사하는 레이저공의 스포트 형상에 대해서 고찰한 것이다. 제76도는 홀로그램회전판(902)의 1절단면을 확대하여 나타난 도면이다.

또, 홀로그램회전판(902a)이 회전됨으로써 빔의 입사위치가 변화되는 모양을 모식적으로 나타낸 것이다(A→B→C로 이용된다).

동도면에 나타난 것과 같이 홀로그램회전판(902a)에 입사되는 레이저광의 빔직경은 타원형상으로 되어 있고, 상기한 바와같은 각 광빔주사장치에서는 그 타원형상은 그 단축이 홀로그램회전판(902a)의 반경방향에 연한 빔형상으로 되어 있다.

지금, 빔이 위치(A)에 있을때와 위치(B)에 있을 때와 그 회전중심을 통과하는 중심선이 만든 각도를  $\theta_0$ 로 하고, 또, 레이저광의 빔이 위치(A)에서 위치(B)까지 이동하기 위해서 홀로그램을 형성시켜야 할 범위를  $\theta_n$ 로 한 경우의 각도( $\theta_0$ )와 각도( $\theta_n$ ) 홀로그램회전판(902a)을 유효하게 이용하려면, 이 유효홀로그램비(H)는 1에 가까울수록 바람직하다.



그러나 제76도에 나타난 광빔주사방식에서는 입사빔(타원형을 갖는)의 장축과 홀로그래프회전판(902a)의 회전방향이 일치되기 때문에 유효 홀로그래프비(H)를 1에 근접시키는데는 한계가 있었다. 즉, 빔형이 회전방향으로 긴 타원형이므로, 홀로그래프회전판(902a)의 1절단면내에서 아무래도 낭비부분  $\theta_b (= \theta_h - \theta_o)$ 이 발생하게 되어도 홀로그래프회전판(902a)을 효과적으로 기능시킬 수 없었다. 이에 의해서 주사효율이 저하되게 되는 등의 문제점이 생긴다.

한편, 상기의 문제점을 해결하는 수단으로써 레이저광의 빔형을 원형으로 하는 것을 생각할 수 있지만, 상기한 장축의 크기는 정치홀로그래프판이 주주사방향으로 주사빔을 수축시키기 위해서 필요한 크기이고, 소정의 치수이하로 할 수는 없다(즉, 원형으로 할 수는 없다).

본 발명에서는 레이저광의 빔형이 타원이라도 유효홀로그래프비(H)를 1에 근접시켜 홀로그래프회전판의 효과적인 사용을 행하는 것을 목적으로 한다.

#### [일실시에]

제77도는 본 발명의 원리를 나타내고 있다. 본 발명에서는 홀로그래프회전판(902)의 회전방향(도면중, 화살표를 나타냄)과, 광원(도시않음 : 예를들면 반도체 레이저)으로부터 조사되는 레이저광의 타원형상빔(910)의 단축을 일치시킨 구성으로 하는 것을 특징으로 하는 것이다.

이 구성으로 함으로써 동도면에 나타난 것과 같이 홀로그래프회전판(902a)과 절단면(920)과 절단면(920)내에서 발생하는 낭비부분  $\theta_b' (= \theta - \theta_b)$ 를 적게 할 수 있고, 유효홀로그래프비(H)를 1에 근접시킬 수 있다.

제78도에서 제80도는 본 발명의 구체적인 실시예를 나타내고 있다.

제78도는 본 발명에 사용하는 홀로그래프회전판(902)의 1절단면(920)을 확대하여 나타낸 도면이다. 상기한 바와같이 본 발명에서는 홀로그래프회전판(902)의 회전방향과 레이저의 타원형상빔(910)의 단축을 일치시키는 구성으로 하기 때문에 이 구성으로 하여도 적절한 광빔주사를 실현시킬 수 있도록 홀로그래프를 설계할 필요가 있다. 그래서 본 발명에서는 공간주파수 분포를 아래식과같이 설정했다.

$$f_x = 0$$

$$f_y = f_0 + \sum C_i * (r * \sin \theta)^i$$

여기서,  $\theta$ 는 홀로그래프회전판(902)의 회전각,  $r$ 는 빔의 입사반경,  $C_i$ 는 공간주파수의 변화의 비율(비구면 계수),  $f_0$ 는 회전각( $\theta$ )이 제로일때의 공간주파수이다. 상기의 공간주파수 분포를 갖는 홀로그래프회전판(902)을 사용함으로써, 이하에 나타난 광빔주사장치를 실현시킬 수 있다.

제79도는 광원으로부터의 입사빔의 위치와 홀로그래프회전판(920)의 회전중심을 잇는 선분과, 이 회전중심과 정치홀로그래프판(903)을 연결하는 선분이 만드는 각을  $90^\circ$ 로 설정한 것이다.

이와같은 구성으로 함으로써 홀로그래프회전판(902)의 회전방향과 레이저광의 타원형상빔(910)의 단축을 일치시킬 수 있고, 유효홀로그래프비(H)에 근접시킬 수 있다.

제80도는 실제로 유효홀로그래프비(H)를 계산한 예를 나타내고 있고, 제78도에서 나타난 구성(제80도(A)에 나타냄)에서는 유효홀로그래프비(H)가 0.844였던 것에 대해서 제80도(B)에 나타난 본 발명에 의한 방식에서는 유효홀로그래프비(H)를 0.933으로 향상시킬 수 있고, 홀로그래프회전판(902)의 효율적인 사용이 가능하게 된 것이 실증되었다.

제81도에 상기의 공간주파수 함수에 있어서의  $i=1 \sim 10$ 의 10차항의 예를 나타냈다. 시뮬레이션에 의하면 동도면에 나타난 것과 같이 우함수로 구성되는 공간주파수 분포로 함으로써 홀로그래프회전판(902)의 회전방향과 조사되는 빔의 단축이 일치되는 것을 알 수 있다.

이상과 같이 홀로그래프회전판(902)의 회전방향과 입사빔직경의 단축을 일치시킴으로써 유효홀로그래프비(H)를 크게 할 수 있고, 또 입사빔의 위치와 홀로그래프회전판(902)의 회전중심, 정치홀로그래프판(903) 중심이  $90^\circ$ 가 되도록 배치함으로써 유효홀로그래프비(H)를 크게 하고, 홀로그래프회전판(902)의 효율적인 사용을 가능하게 한 광빔주사장치를 실현시킬 수 있다.

#### 산업상의 이용분야

이상과 같이 본 발명에 의한 광빔주사장치는 2매의 홀로그래프에 의해서 간소하고 염가의 광학계가 제공될 수 있고, 그리고 반도체 레이저의 파장변동에 대한 주사선의 엇갈림도 없고, 높은 신뢰성을 실현시킬 수 있기 때문에 레이저 프린트, 레이저 팩시밀리 등의 DA기기, 레이저 작도장치, 레이저 검사장치 등에 장치되는 레이저 주사광학계로서 유용하다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

제1회절격자(1a)와 제2회절격자(2a)를 구비한 광빔주사장치에 있어서, 상기 제1회절격자(1a) 및 상기 제2회절격자(2a)내에는 상기 제1회절격자(1a)로 입사회절하고 또 상기 제2회절격자(2a)로 입사회절되어 주사면에 결상시키는 광빔의 주축(MA)에서의 광속의 광로길이와 이 주축(MA)을 벗어난 주변축(MI)에서의 광속의 광로길이와의 광로길이차의 2승치 또는 절대치를 결상면(4)의 전역에 포함하는 모든 주사점마다에 가중치를 부여한 값의 총합계가 최소가 되게 하는 회절격자가 구비되며 제1회절격자(1a)는 홀로그래프회전판(10)에 설비되는 동시에 상기 제2회절격자(2a)는 상기 제1회절격자(1a)와 상기 주사면과의 사이에 배치된 정치판(20)인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

##### 청구항 2.

제1회절격자(1a)와 제2회절격자(2a)를 구비한 광빔주사장치에 있어서, 상기 제1회절격자(1a) 및 상기 제2회절격자(2a)내에는 상기 제1회절격자(1a)로 입사회절하고 또 상기 제2회절격자(2a)로 입사회절되어 주사면위에 결합되는 광빔의 재생입사광 속의 주축(MA)를 벗어난 주변축(MI)

)에서의 상기 제1회절격자(1a)의 위상의 주축으로부터의 엇갈림량과 상기 제2회절격자(2a)로 입사될때까지의 회절격자에 기록되는 위상의 주축으로부터의 엇갈림량과의 합계의 2승치 또는 절대치를 결상면(4)의 전역을 포함하는 모든 주사점마다에 가중치를 부여한 값의 총합계가 최소가 되게 하는 회절격자가 구비되며, 상기 제1회절격자(1a)는 홀로그램회전체(10)에 설비되는 동시에 상기 제2회절격자(2a)는 상기 제1회절격자(1a)와 상기 주사면과의 사이에 배치된 정치판(20)인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 정치판(20)은 상기 회절격자(1a)로 입사되는 재생광(5)의 광원의 파장의 변동에 대해서 상기 결상면(4)위에서의 주사빔의 위치변동이 가장 작아지도록 상기 회전체(10)에 대해서 경사대향시킨 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 정치판(20)은 상기 회절격자(1a)로 입사되는 재생광(5)의 광원의 파장의 변동에 대해서 상기 결상면(4)위에서의 주사빔의 위치변동이 가장 작아지도록 상기 회전체(10)에 대해서 경사대향시킨 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 회절격자(1a)에서 출사후의 회절방향과 상기 회절격자(2a)에서 출사후의 회절방향은 역방향에 있는 회절격자가 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 회절격자(1a)에서 출사후의 회절방향과 상기 회절격자(2a)에서 출사후의 회절방향은 역방향에 있는 회절격자가 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 회절격자(1a)로 입사되는 파면은 수축광 또는 평행광인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 8.

제2항에 있어서, 상기 회절격자(1a)로 입사되는 파면은 수축광 또는 평행광인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 회절격자(1a)에서 출사회절되어 상기 회절격자(2a)로 입사되는 광이 반사광일때에 상기 회절격자(2a)에서 출사되는 수축구면파가 회절되는 각도가 상기 정치판(20)의 법선에 대해서 역부호를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 회절격자(1a)에서 출사회절되어 상기 회절격자(2a)로 입사되는 광이 반사광일때에 상기 회절격자(2a)에서 출사되는 수축구면파가 회절되는 각도가 상기 정치판(20)의 법선에 대해서 역부호를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 11.

제7항에 있어서, 상기 수축광의 상기 회절격자(1a)면에서 수축되는 초점(Mo)까지의 거리가 상기 회절격자(1a)면에서 상기 정치판(2)면까지의 거리근방인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 12.

제8항에 있어서, 상기 수축광의 상기 회절격자(1a)면에서 수축되는 초점(Mo)까지의 거리가 상기 회절격자(1a)면에서 상기 정치판(2)면까지의 거리근방인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 13.

제1항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파이든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 14.

제2항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파이든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 15.

제5항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파이든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

### 청구항 16.

제6항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파이든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 17.**

제7항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 18.**

제8항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 19.**

제9항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 20.**

제10항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 21.**

제11항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 22.**

제12항에 있어서 상기 회절격자(2a)를 작성하는 홀로그램작성파의 물체파는 이 회절격자(1a)에서 출사되는 빔이 상기 정치판(20)에 주사중심에서 입사되는 점을 중심으로 또한 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 수직으로 입사되고 중심축에서 떨어짐에 따라서 중심축방향으로 굽은 구면수차를 갖는 파인든지 또는 이 물체파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 23.**

제13항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 24.**

제14항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 25.**

제15항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 26.**

제16항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 27.**

제17항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 28.**

제18항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.



**청구항 29.**

제19항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 30.**

제20항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 31.**

제21항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 32.**

제22항에 있어서, 상기 물체파의 구면수차로서 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 같은 값을 갖고 참조파는 상기 정치판(20)의 기판에 대해서 경사지게 입사되는 평행광이든지 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬 분포와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 33.**

제23항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 34.**

제24항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 35.**

제25항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 36.**

제26항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 37.**

제27항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 38.**

제28항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 39.**

제29항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 40.**

제30항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 41.**

제31항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 42.**



제32항에 있어서, 상기 홀로그램작성파의 파장은 재생되는 파장보다도 짧고 또한 정치판(20)의 축중심으로 상기 정치판(20)에 수직으로 입사되는 구면수차파이고 상기 구면수차량은 상기 정치판(20)의 임의의 축외점에서 축중심까지의 광로길이가 일정치와 재생파장대 작성파장의 비의 적인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 43.

제33항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 44.

제34항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 45.

제35항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 46.

제36항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 47.

제37항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 48.

제38항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 49.

제39항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 50.

제40항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 51.

제41항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 52.

제42항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 53.

제43항에 있어서, 무수차인 발산구면파를 구면렌즈를 통하여 얻어지는 구면수차파를 사용하여 상기 회절격자(2a)를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 54.

제1항에 있어서, 상기 회절격자(1a)로 입사되는 파면은 주사방향에 있어서는 평행파 또는 수축파이고 주사의 직교방향에 있어서는 상기 회절전체(10)위에 수축되는 파면을 갖고 상기 회절격자(2a)는 물체파로 구면수차파를 사용하고 참조파로 코마수차파를 사용하여 작성 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 55.

제2항에 있어서, 상기 회절격자(1a)로 입사되는 파면은 주사방향에 있어서는 평행파 또는 수축파이고 주사의 직교방향에 있어서는 상기 회절전체(10)위에 수축되는 파면을 갖고 상기 회절격자(2a)는 물체파로 구면수차파를 사용하고 참조파로 코마수차파를 사용하여 작성 또는 이들 작성파를 사용하여 형성되는 간섭줄무늬와 동일한 것이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 56.

제54항에 있어서, 상기 구면수차파와 코마수차파는 구면렌즈를 사용하여 발생하는 수차파에 의해서 발생하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 57.

제55항에 있어서, 상기 구면수차파와 코마수차파는 구면렌즈를 사용하여 발생하는 수차파에 의해서 발생하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

#### 청구항 58.

제1항에 있어서, 상기 정치판(20)은 복수의 회절격자로 구성되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 59.

제2항에 있어서, 상기 정치판(20)은 복수의 회절격자로 구성되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 60.

제1항에 있어서, 상기 회절격자(1a)는 균일한 간섭줄무늬 피치를 갖고 상기 회전체(10)에 의한 주사선의 궤적이 상기 정치판(20)의 면에서 만곡된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 61.

제2항에 있어서, 상기 회절격자(1a)는 균일한 간섭줄무늬 피치를 갖고 상기 회전체(10)에 의한 주사선의 궤적이 상기 정치판(20)의 면에서 만곡된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 62.

제1항에 있어서, 상기 회절격자(1a)는 2개의 발산구면파를 사용하여 가상적으로 각각 상이한 파장으로 작성한 것과 같은 간섭줄무늬를 형성한 것임을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 63.

제2항에 있어서, 상기 회절격자(1a)는 2개의 발산구면파를 사용하여 가상적으로 각각 상이한 파장으로 작성한 것과 같은 간섭줄무늬를 형성한 것임을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 64.

제1 및 제2의 적어도 2개의 홀로그램(110, 112)으로 구성되고, 광원으로부터 제1 및 제2의 홀로그램(110, 112)을 경유하여 주사면(120)에 이르기까지의 주사빔 광속내의 광로길이차( $\Delta\psi$ )가 광원중심파장( $\lambda$ ) 및 이 광원중심파장으로부터 파장엇갈림( $\Delta\lambda$ )에 대해서  $\Delta\psi < C(\lambda^2 / \Delta\lambda)$ , (여기서 C는 정수)인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 65.

제64항에 있어서, 상기 정수(C)는 0.5 이하인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 66.

제64항에 있어서, 상기 광원이 반도체 레이저 또는 발광다이오드로 되고 상기 제1홀로그램(110)이 가동홀로그램(150)이고 상기 제2홀로그램(112)이 정지홀로그램인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 67.

제65항에 있어서, 상기 광원이 반도체 레이저 또는 발광다이오드로 되고 상기 제1홀로그램(110)이 가동홀로그램(150)이고 상기 제2홀로그램(112)이 정지홀로그램인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 68.

제64항에 있어서, 상기 제2홀로그램(112)이 제1홀로그램(110)의 후방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 69.

제65항에 있어서, 상기 제2홀로그램(112)이 제1홀로그램(110)의 후방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 70.

제66항에 있어서, 상기 제2홀로그램(112)이 제1홀로그램(110)의 후방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 71.

제67항에 있어서, 상기 제2홀로그램(112)이 제1홀로그램(110)의 후방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 72.

제64항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 73.

제65항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 74.

제66항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 75.

제67항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 76.

제68항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 77.

제69항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에 입사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.









## 청구항 129.

제65항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에서 출사되어 상기 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광속이 수속파이고 상기 제2홀로그램(112)에서 출사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 130.

제66항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에서 출사되어 상기 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광속이 수속파이고 상기 제2홀로그램(112)에서 출사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 131.

제67항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)에서 출사되어 상기 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광속이 수속파이고 상기 제2홀로그램(112)에서 출사되는 광속이 수속파인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 132.

제1 및 제2의 적어도 2개의 홀로그램(110, 112)으로 된 광빔주사장치(100)이고 입사된 수속구면파를 발산구면파로 파면변환하는 제1홀로그램(110)에서 출사각( $\delta$ )으로 출사된 발산구면파가 제1홀로그램(110)과 평행이고 또한 광축거리가  $1_4$ 인 곳에 배치된 제2홀로그램(112)에 대해서 초점거리가  $1_3$ , 입사각이  $\delta$ 로 입사되고 수속구면파가 제2홀로그램(112)의 파면변화에 의해서 출사각이  $\beta$ 로 제2홀로그램(112)에서 출사될때에  $K(\delta)=1_4/1_3$ 으로 한 경우에

$$\sin \beta = K(\delta) \sin \delta$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 133.

제132항에 있어서,  $K_0$ 를 파라미터로 하였을때에  $K(\delta)$ 가

$$K(\delta) = k_0 - (3/8)(1 - k_0^2)(1 - 2k_0)\delta^2$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 134.

제133항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)과 제2홀로그램(112)과의 사이의 거리를  $L$ , 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광 속의 제2홀로그램에 대한 초점거리를  $a(\delta)$ 로 할 때에

$$a(\delta) = L/K(\delta)$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 135.

제134항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)과 제2홀로그램(112)과의 사이의 거리를  $L$ , 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광 속의 제2홀로그램에 대한 초점거리를  $a(\delta)$ 로 할 때에

$$a(\delta) = L/K(\delta)$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 136.

제1 및 제2의 적어도 2개의 홀로그램(110, 112)으로 된 광빔주사장치(100)이고 입사된 수속구면파를 수속구면파로 파면변환하는 제1홀로그램(110)에서 출사각( $\delta$ )으로 출사된 수속구면파가 제1홀로그램(110)과 평행이고 또한 광축거리가 축소인 곳에 배치된 제2홀로그램(112)에 대해서 초점거리가  $(1_3 - 1_4)$ , 입사각이  $\delta$ 로 입사되고 수속구면파가 제2홀로그램(112)의 파면변화에 의해서 출사각이  $\beta$ 로 제2홀로그램(112)에서 출사될때에

$$K'(\delta) = 1_4/1_2, k(\delta)$$

$$= k'(\delta) / \{k'(\delta) - 1\}$$

로 한 경우에  $\sin \beta = K(\delta) \sin \delta$ 를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 137.

제136항에 있어서,  $K_0$ 를 파라미터로 하였을때에  $K(\delta)$ 가

$$k(\delta) = k_0 - (3/8)(1 - k_0^2)(1 - 2k_0)\delta^2$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 138.

제136항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)과 제2홀로그램(112)과의 사이의 거리를  $L$ , 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광 속의 제2홀로그램에 대한 초점거리를  $a(\delta)$ 로 할 때에

$$a(\delta)=L/K(\delta)$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 139.

제137항에 있어서, 상기 제1홀로그램(110)과 제2홀로그램(112)과의 사이의 거리를 L, 제2홀로그램(112)으로 입사되는 광 속의 제2홀로그램에 대한 초점거리를  $a(\delta)$ 로 할 때에

$$a(\delta)=L/K(\delta)$$

를 만족시키는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 140.

광원부(210)와 회절격자를 기록한 회전체(202)와 이 회전판(202)과 주사면(204)과의 사이에 설치되고 회절격자를 기록한 정치판(203)을 갖고 상기 광원부(210)로부터의 입사광을 상기 회전판(202)의 회절격자로 회절하는 동시에 상기 회전판(202)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고 상기 정치판(203)으로 회절하여 상기 주사면(204)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 주사방향과 직교되는 방향에 있어서, 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치를 상기 회전체면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 하고 상기 정치판(203)으로 상기 회전판(202)으로부터의 회절광을 회절하여 입사광에서 주사면(204)까지의 광속내의 주변의 광로길이를 길게 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 141.

제140항에 있어서, 상기 주사방향과 직교되는 방향에서, 상기 회전판(202)로 입사되는 입사광의 수축위치가 상기 회전체면보다도 결상면측으로 더 가깝도록 구성하고, 상기 정치판(203)은 회절방향을 상기 회전판(202)의 회절방향과 같은 방향으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 142.

제140항에 있어서, 상기 주사방향과 직교되는 방향에서, 상기 회전판(202)로 입사되는 입사광의 수축위치가 상기 회전체면보다도 입사광측으로 더 가깝도록 구성하고, 상기 정치판(203)은 회절방향을 상기 회전판(202)의 회절방향과 같은 방향으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 143.

제140항에 있어서, 상기 회전판(202)을 홀로그램 디스크로 구성하고 상기 정치판(203)을 홀로그램 정치판으로 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 144.

제141항에 있어서, 상기 회전판(202)을 홀로그램 디스크로 구성하고 상기 정치판(203)을 홀로그램 정치판으로 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 145.

제142항에 있어서, 상기 회전판(202)을 홀로그램 디스크로 구성하고 상기 정치판(203)을 홀로그램 정치판으로 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 146.

제140항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 147.

제141항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 148.

제142항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 149.

제143항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 150.

제144항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 151.**

제145항에 있어서 상기 광원부는 반도체 레이저(210)와 상기 반도체 레이저(210)의 발산광을 평행광으로 변환하는 콜리미터렌즈(211)와 콜리미터렌즈(211)의 평행광을 상기 직교방향으로 수축시키는 실린드리컬렌즈(212)로 구성하고 이 실린드리컬렌즈(212)에 의해서 상기 회전판(202)으로 입사되는 입사광의 수축위치는 상기 회전판면보다도 결상면측 또는 입사광측으로 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 152.**

광원부(310)로부터의 입사광을 회전판(302)의 회절격자로 회절하는 동시에 이 회전판(302)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고 정치판(303)으로 회절시켜 주사면(304)을 광주사하고 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치판(303)의 주주사방향의 물체파의 방향여현의 변화율은 부주사방향의 물체파의 방향여현의 변화율과 상이하게 하고 또한 상기 회전판(302)으로 입사되는 입사광이 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하도록 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 153.**

제152항에 있어서, 상기 회전판(302)을 홀로그램디스크로 구성하고 상기 정치판(303)을 홀로그램 정치판으로 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 154.**

제153항에 있어서, 상기 홀로그램정치판(303)은 주주사방향과 부주사방향의 수차량이 상이한 파에 의해서 작성된 간섭무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 155.**

제154항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 수차가 상기 홀로그램디스크(302)에서 출사되는 법이 상기 홀로그램정치판(303)의 주주사중심에서 수직으로 입사되고 상기 중심축으로부터 떨어짐에 따라서 더욱 중심축으로 굽은 수치인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 156.**

제154항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 수차가 상기 홀로그램정치판(303)의 주주사방향의 각 점에서 축중심까지의 광로길이가 같고 또한 부주사방향의 각 점에서 축중심까지의 광로길이가 같고 상기 주주사방향의 광로길이가와 상기 부주사방향의 광로길이를 상이하게 한 수차인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 157.**

제155항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 수차가 상기 홀로그램정치판(303)의 주주사방향의 각 점에서 축중심까지의 광로길이가 같고 또한 부주사방향의 각 점에서 축중심까지의 광로길이가 같고 상기 주주사방향의 광로길이가와 상기 부주사방향의 광로길이를 상이하게 한 수차인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 158.**

제154항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 위상이 상기 주주사방향과 상기 부주사방향에 대해서 타원의 위상인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 159.**

제155항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 위상이 상기 주주사방향과 상기 부주사방향에 대해서 타원의 위상인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 160.**

제156항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 위상이 상기 주주사방향과 상기 부주사방향에 대해서 타원의 위상인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 161.**

제157항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 상기 파의 위상이 상기 주주사방향과 상기 부주사방향에 대해서 타원의 위상인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 162.**

광원으로부터 입사광을 홀로그램회전판(402)에 의해서 회절하는 동시에 이 홀로그램회전판(402)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(403)에 의해서 회절시켜 주사면(404a)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)은 구면파의 파수가 재생파장의 파수와 상이한 위상을 갖는 파에 의해서 작성된 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 163.**

광원으로부터 입사를 홀로그램회전판(402)으로 회절하는 동시에 이 홀로그램회전판(402)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(403)으로 회절하여 주사면(404a)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)은 원통파와 구면파에 의해서 상기 홀로그램회전판(402)으로부터의 회절파가 상기 정치홀로그램판(403)으로 입사되는 파면과 상이한 파면을 기록하는 파에 의해서 작성된 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 164.**

제162항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 참조파는 작성파의 파수( $K_2$ )와 재생파의 파수( $K_1$ )가 상이하고, 참조파의 위상( $\Phi_R(X, Y)$ )이 하기식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.



$$\Phi_R(X, Y) = K_1 (-\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + X_0^2} + \sqrt{X^2 + Z_0^2})$$

청구항 165.

제163항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 참조파는 작성파의 파수( $K_2$ )와 재생파의 파수( $K_1$ )가 상이하고, 참조파의 위상( $\Phi_R(X, Y)$ )이 하기식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

$$\Phi_R(X, Y) = K_1 (-\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + X_0^2} + \sqrt{X^2 + Z_0^2})$$

청구항 166.

제162항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 참조파는 작성파의 파수( $K_2$ )와 재생파의 파수( $K_1$ )가 상이하고, 참조파의 위상( $\Phi_R(X, Y)$ )이 하기식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

$$\Phi_R(X, Y) = K_1 (-\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + X_0^2} + K_2 \sqrt{X^2 + Z_0^2})$$

청구항 167.

제163항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(403)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 참조파는 작성파의 파수( $K_2$ )와 재생파의 파수( $K_1$ )가 상이하고, 참조파의 위상( $\Phi_R(X, Y)$ )이 하기식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

$$\Phi_R(X, Y) = -K_1 (-\sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + X_0^2} + K_2 \sqrt{X^2 + Z_0^2})$$

청구항 168.

회절격자를 기록한 회전판(10)과 주사면(4a)과의 사이에 회절격자를 기록한 정치판(20)을 정치한 광빔주사장치에 있어서, 필요한 주사폭(X2)에 대해서 고정홀로그램판(20)의 홀로그램영역(X1)이 같든지 또는 그보다 큰 것임을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 169.

제168항에 있어서, 주사방향의 고정홀로그램판(20)으로 입사하는 디스크출사파의 각도가 고정홀로그램판(20)으로부터의 출사주사회절파의 각도와 역인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 170.

정현파구동에 의해서 진동되고 레이저 광원(531)으로 부터의 레이저광을 반사하는 진동미러(532, 540), 상기 진동미러에서 반사된 주사레이저광을 역정현 변환하는 제1홀로그램(534, 542) 및 상기 제1홀로그램(534, 542)을 통한 주사레이저광을 정점변환하여 결상면(536) 위에 결상시키는 제2홀로그램(535, 543)을 갖고, 결상면(536) 위에서 레이저광의 선형주사를 행하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 171.

제170항에 있어서, 상기 진동미러는 갈바노미러(532)인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 172.

제170항에 있어서, 상기 진동미러는 토오손바야미러(540)인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 173.

제170항에 있어서, 상기 제1, 제2홀로그램(534, 542, 535, 543)을 평면배치한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 174.

제170항에 있어서, 상기 제1, 제2홀로그램(534, 542, 535, 543)을 입체 배치한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 175.

광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 상기 회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 주주사방향을 X로 하고, 부주사방향을 Y호 하면 하기식으로 표시되는 위상분포( $\Phi_R$ )를 갖고, 또한 상기 홀로그램회전판(702)으로 입사하는 입사광이 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하도록 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

$$\Phi_H = C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2 + a \cdot \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}$$

## 청구항 176.

광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 상기 회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 주주사방향을 X로 하고, 부주사방향을 Y호 하면 하기식으로 표시되는 위상분포( $\Phi_R$ )를 갖고, 또한 상기 홀로그램회전판(702)으로 입사하는 입사광이 주주사방향과 부주사방향에서 초점거리가 상이하도록 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

$$\Phi_H = K_2 \cdot [C_1 \cdot X^2 + C_2 \cdot Y^2 + C_0 \cdot Y + a \cdot \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}]$$

단,  $K_2 = 2\pi/\lambda_2$  ( $\lambda_2$  는 입사광의 파장)

## 청구항 177.

제176항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 Y방향의 수차량의 구면수차와 비점수차와 코마수차를 갖는 하나의 파와 X방향의 수차량을 갖고, 재생파의 파장과 상이한 파장의 구면수차와 비점수차를 갖는 다른파에 의해서 작성된 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 178.

제176항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 점광원(760)으로부터의 구면수차와 타원위상파의 Y방향과 코마수차를 제공하는 파와 선광원파면과 타원위상파의 X방향을 제공하는 다른 파에 의해서 작성된 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 179.

제177항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 점광원(760)으로부터 평conv렌즈(761)로 구면수차를 발생하고, 평凹원통렌즈(762)로 타원위상과 코마수차를 발생한 상기 하나의 파와 점광원(750)으로부터의 광을 평conv원통렌즈(751)로 타원위상과 선광원파면을 발생한 상기 다른 파에 의해서 작성된 상기 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 180.

제168항에 있어서, 상기 정치홀로그램판(703)은 점광원(760)으로부터의 광을 평conv렌즈(761)로 구면수차를 발생하고, 평凹원통렌즈(762)로 타원위상과 코마수차를 발생한 상기 하나의 파와 점광원(750)으로부터의 광을 평conv원통렌즈(751)로 타원위상과 선광원파면을 발생한 상기 다른 파에 의해서 작성된 상기 간섭줄무늬 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 181.

광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 이 회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판(703)을 제조하는 방법에 있어서, Y방향의 수차량의 구면수차와 비점수차와 코마수차를 갖는 하나의 파와 X방향의 수차량을 갖고, 재생파의 파장과 상이한 파장의 구면수차와 비점수차를 갖는 다른 파에 의해서 상기 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

## 청구항 182.

광원부(701)로부터의 입사광을 홀로그램회전판(702)으로 회절하는 동시에 이 회전판(702)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 정치홀로그램판(703)으로 회절시켜 주사면(704)을 광주사하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판(703)을 제조하는 방법에 있어서, 점광원으로부터의 구면수차와 타원위상파의 Y방향과 코마수차를 제공하는 하나의 파와 선광원파면과 타원위상의 X방향을 제공하는 다른 파에 의해서 상기 정치홀로그램판(703)의 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 183.**

제171항에 있어서, 점광원(760)으로부터의 광을 평면렌즈(761)를 통과시켜 구면수차를 발생하고 평면원통렌즈(762)로 타원위상과 코마수차를 발생한 상기 하나의 파와 점광원(750)으로부터의 광을 평면원통렌즈(751)로 통과시켜 타원위상과 선광원파면을 발생한 상기 다른 파에 의해서 상기 정치홀로그램판(730)의 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 184.**

제172항에 있어서, 점광원(760)으로부터의 광을 평면렌즈(761)를 통과시켜 구면수차를 발생하고, 평면원통렌즈(762)로 타원위상과 코마수차를 발생한 상기 하나의 파와 점광원(750)으로부터의 광을 평면원통렌즈(751)로 통과시켜 타원위상과 선광원파면을 발생한 상기 다른 파에 의해서 상기 정치홀로그램판(730)의 상기 간섭줄무늬 분포를 작성하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 185.**

제171항에 있어서, 상기 점광원(701)으로서 전자빔 또는 레이저빔이 사용되고, 상기 정치홀로그램판(703)에 형성되는 간섭줄무늬는 전자빔노광 또는 레이저빔노광에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 186.**

제172항에 있어서, 상기 점광원(701)으로서 전자빔 또는 레이저빔이 사용되고, 상기 정치홀로그램판(703)에 형성되는 간섭줄무늬는 전자빔노광 또는 레이저빔노광에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 187.**

제173항에 있어서, 상기 점광원(701)으로서 전자빔 또는 레이저빔이 사용되고, 상기 정치홀로그램판(703)에 형성되는 간섭줄무늬는 전자빔노광 또는 레이저빔노광에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 188.**

제174항에 있어서, 상기 점광원(701)으로서 전자빔 또는 레이저빔이 사용되고, 상기 정치홀로그램판(703)에 형성되는 간섭줄무늬는 전자빔노광 또는 레이저빔노광에 의해서 형성된 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 189.**

제171항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 190.**

제172항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 191.**

제173항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 192.**

제174항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 193.**

제175항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 194.**

제176항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 195.**

제177항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 196.**

제178항에 있어서, 상기 간섭줄무늬 분포가 작성된 상기 정치홀로그램판(703)을 원판으로 하고, 정치홀로그램판(703)을 복제하는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치의 정치홀로그램판의 제조방법.

**청구항 197.**

광원부와 회전하는 홀로그램회전판(802), 상기 홀로그램회전판(802)과 주사면(804)과의 사이에 설치된 정치홀로그램판(803)을 갖고, 상기 광원부로부터의 입사빔을 상기 홀로그램회전판(802)으로 회절하는 동시에 상기 홀로그램회전판(802)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 상기 정치홀로그램판(803)으로 회절시켜 상기 주사면(804)을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 홀로그램회전판(802)을 구성하는 절단면의 홀로그램회전판(802)의 중앙에 있어서의 빔조사위치로부터 양단의 빔조사위치에 걸쳐서 차차로 공간주파수가 높아지도록 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

**청구항 198.**

제187항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 상기 홀로그램회전판(802)의 중심으로부터 주사중심으로의 빔을 발생시키는 빔방향에 있어서, 상기 공간주파수를 상이하게하여 상기 방향과 직교되는 방향에서는 공간주파수가 제로가 되도록 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 199.

제188항에 있어서, 상기 빔방향의 공간주파수는 상기 빔방향의 위치변화에 대해서 1차 함수인 것을 특징으로 하는 광빔주사장치..

청구항 200.

제188항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 공간주파수는 상기 홀로그램회전판(802)의 중심에 가까워짐에 따라서 높게 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 201.

제189항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 공간주파수는 상기 홀로그램회전판(802)의 중심에 가까워짐에 따라서 높게 한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 202.

제188항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 203.

제189항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 204.

제190항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 205.

제191항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

청구항 206.

광원부로부터의 입사빔을 회절하는 복수의 절단면을 갖고 있고, 상기 복수의 절단면이 회전함으로써 주사시키는 홀로그램회전판에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 중앙에 있어서의 빔조사위치로부터 양단의 빔조사위치에 걸쳐서 차차로 공간주파수가 높아지도록 구성한 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 207.

제196항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 그 회전중심으로부터 주사중심으로의 빔을 발생시키는 빔방향에 있어서, 상기 공간주파수를 상이하게 하고, 상기 방향과 직교되는 방향에서는 공간주파수가 제로가 되도록 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 208.

제197항에 있어서, 상기 빔의 방향의 공간주파수는 상기 빔방향의 위치변화에 대해서 1차 함수인 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 209.

제196항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 공간주파수는 상기 회전중심에 가까워짐에 따라서 높게한 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 210.

제198항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)의 공간주파수는 상기 회전중심에 가까워짐에 따라서 높게한 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 211.

제196항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 212.

제197항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 213.

제198항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

청구항 214.

제199항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.



## 청구항 215.

제200항에 있어서, 상기 절단면의 홀로그램(820)은 평면참조파와 평면파를 원통렌즈를 거쳐서 물체파와의 간섭에 의한 간섭줄무늬를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그램회전판.

## 청구항 216.

광원부와 회전하는 홀로그램회전판(902)과, 이 홀로그램회전판(902)과 주사면과의 사이에 설치된 정치홀로그램판(903)을 갖고, 상기 광원부로부터의 입사빔(910)을 상기 홀로그램회전판(902)으로 회절하는 동시에 상기 홀로그램회전판(902)의 회전에 의해서 회절광을 주사하고, 상기 정치홀로그램판(903)으로 회절시켜 상기 주사면을 광주사하는 광빔주사장치에 있어서, 상기 홀로그램회전판(902)으로 입사되는 입사빔(910)의 빔경의 단축과 상기 홀로그램회전판(902)의 회전방향을 일치시킨 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 217.

제200항에 있어서, 상기 입사빔(910)의 위치와 상기 홀로그램회전판(902)의 회전중심, 정치홀로그램판(903) 중심이 이루는 각이  $90^\circ$ 가 되도록 구성한 것을 특징으로 하는 광빔주사장치.

## 청구항 218.

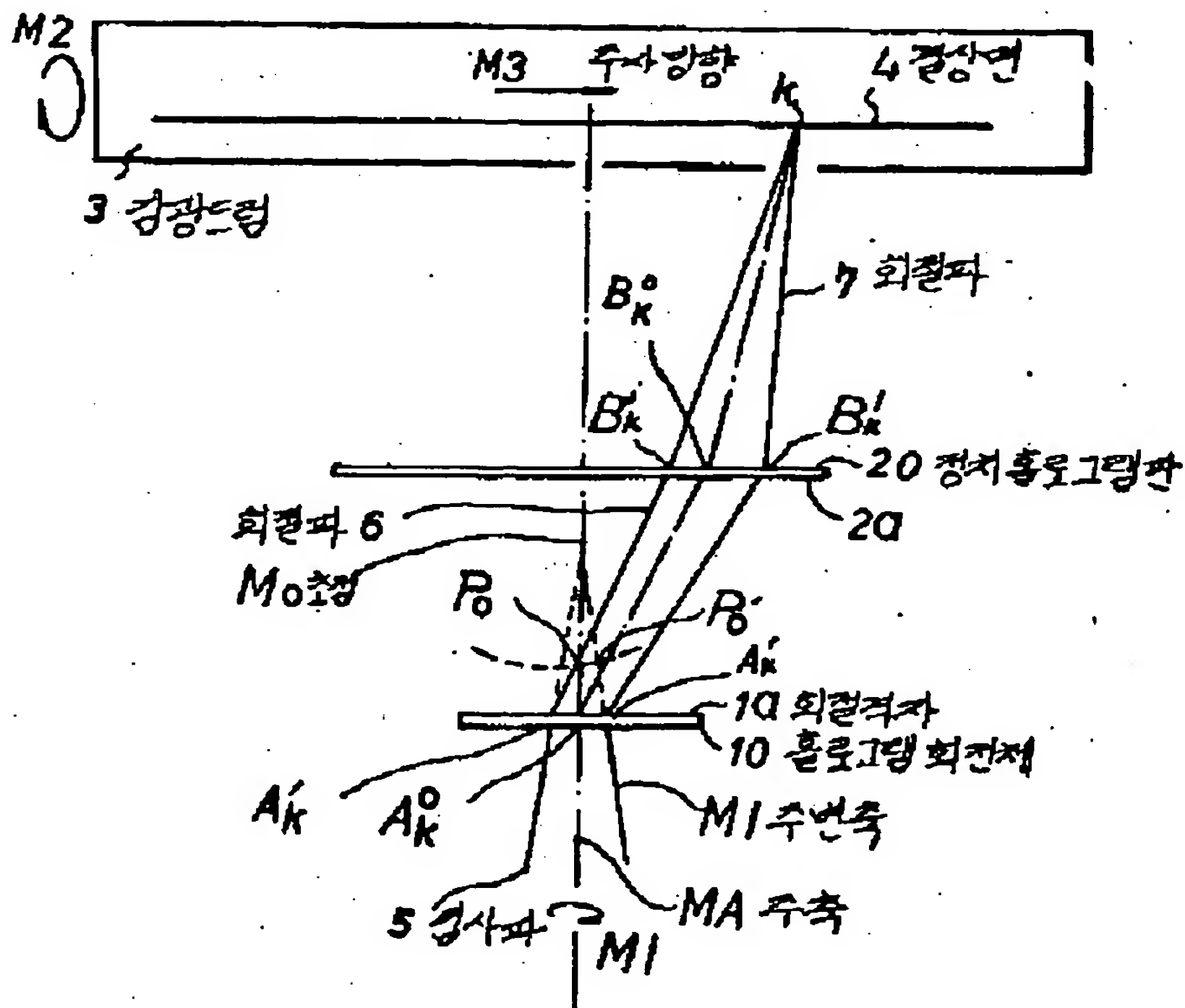
광원으로부터의 광을 동시에 복수의 광으로 분배하는 광배선장치에 있어서, 제1홀로그램(600)으로 입사하는 광은 수속파 또는 평행파이고, 이 제1홀로그램(600)으로부터 복수의 광을 제2홀로그램(601)으로 향하여 출사하고, 이 제2홀로그램(601)에 의해서 복수의 조사점(602)으로 광을 수속시키는 구성으로 되어 있고, 이 광을 복수점으로 분배하는 각점에서, 이 광의 주축에서의 입사파, 제1홀로그램(600)으로부터의 회절파 및 제2홀로그램(601)으로부터의 회절파의 광로길이의 합계와 주변광속에서의 입사파, 제1홀로그램(600)으로부터의 회절파 및 제2홀로그램(601)으로부터의 회절파의 광로길이의 합계와의 차를 총합계가 최소가 되도록 상기 제1 및 제2홀로그램(600, 601)을 구성한 것을 특징으로 하는 광배선장치.

## 청구항 219.

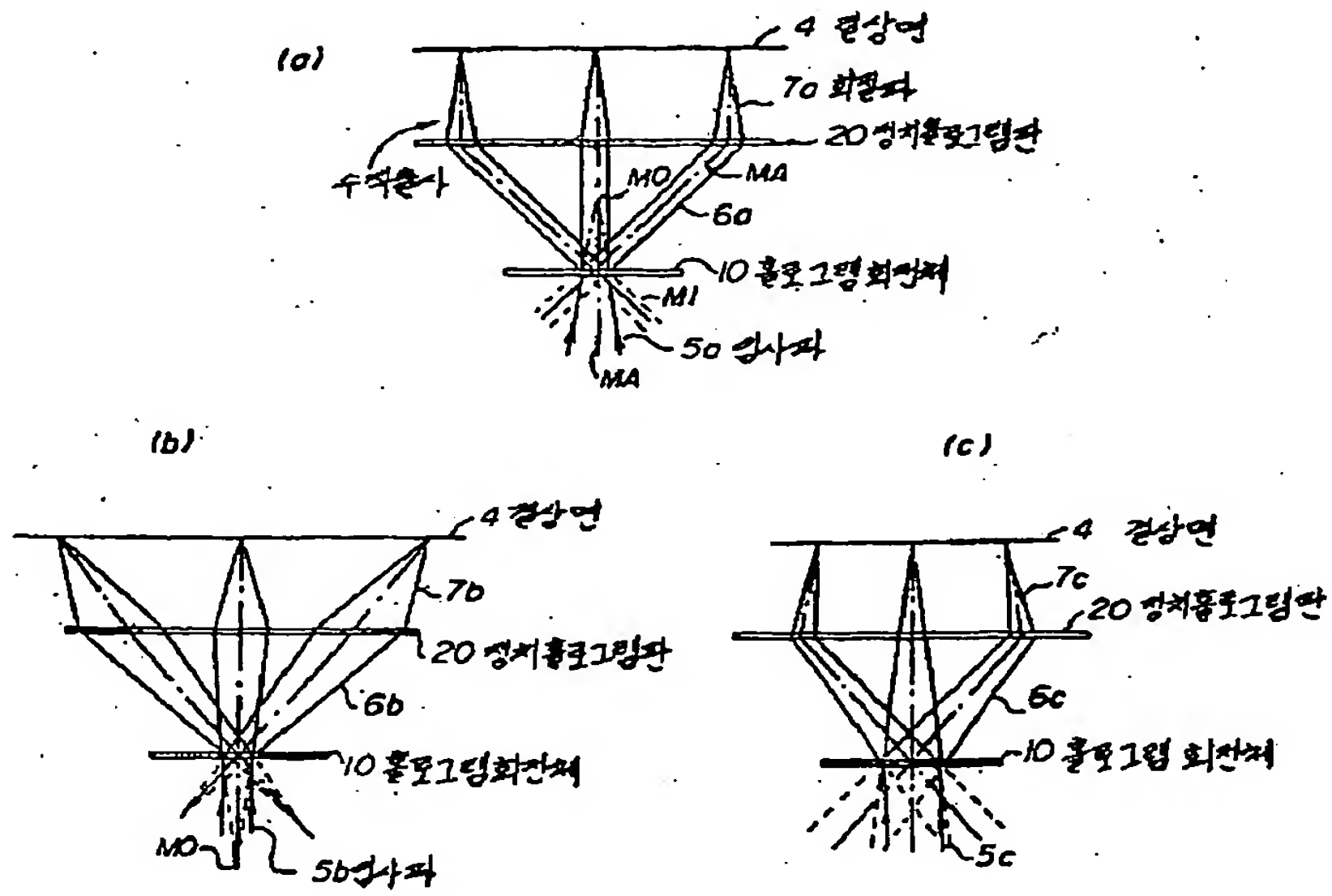
제208항에 있어서, 상기 제1홀로그램(600)으로 입사되는 수속파의 수속위치는 상기 제2홀로그램(601)의 면근방에 있는 것을 특징으로 하는 광배선장치.

## 도면

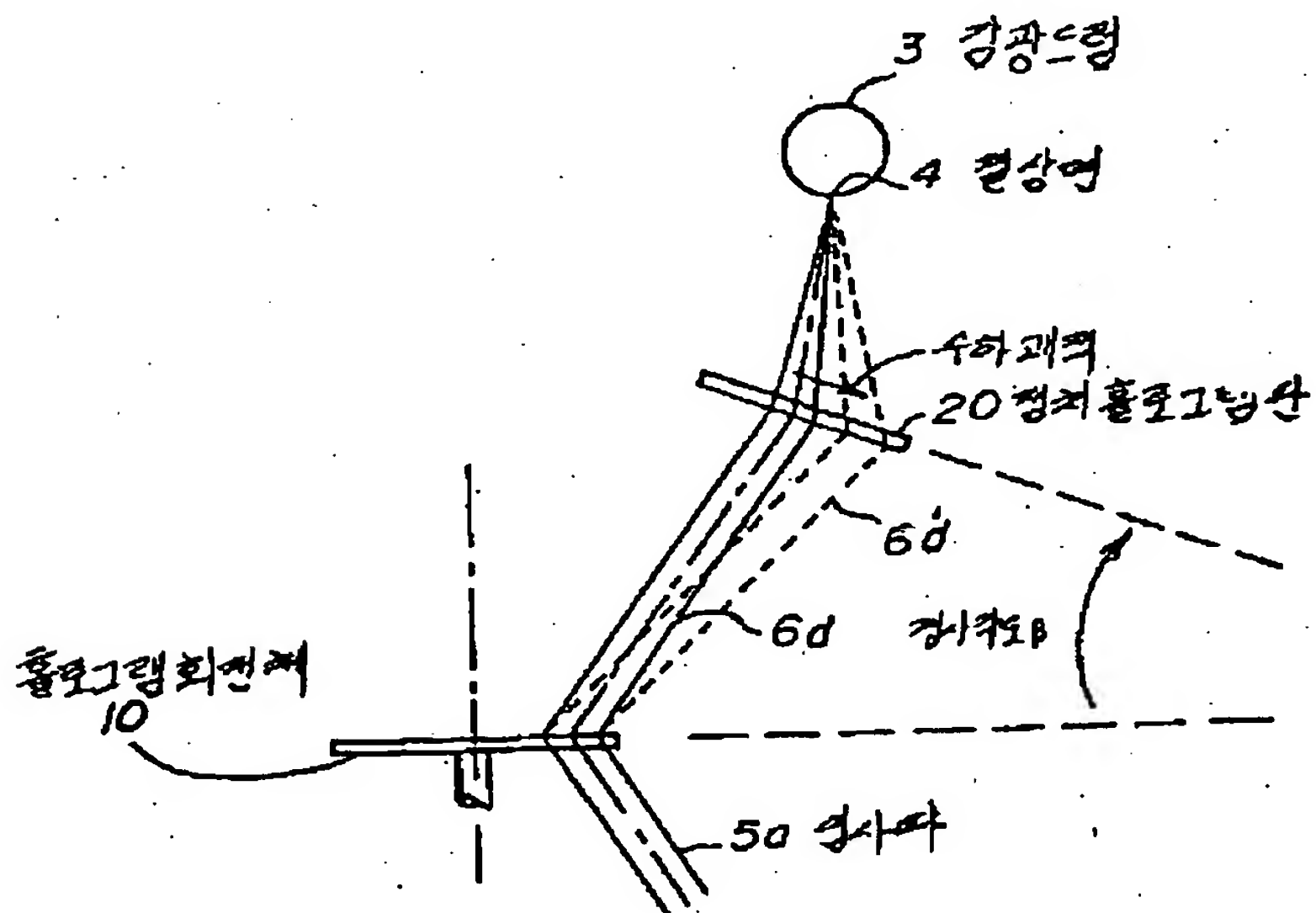
도면 1



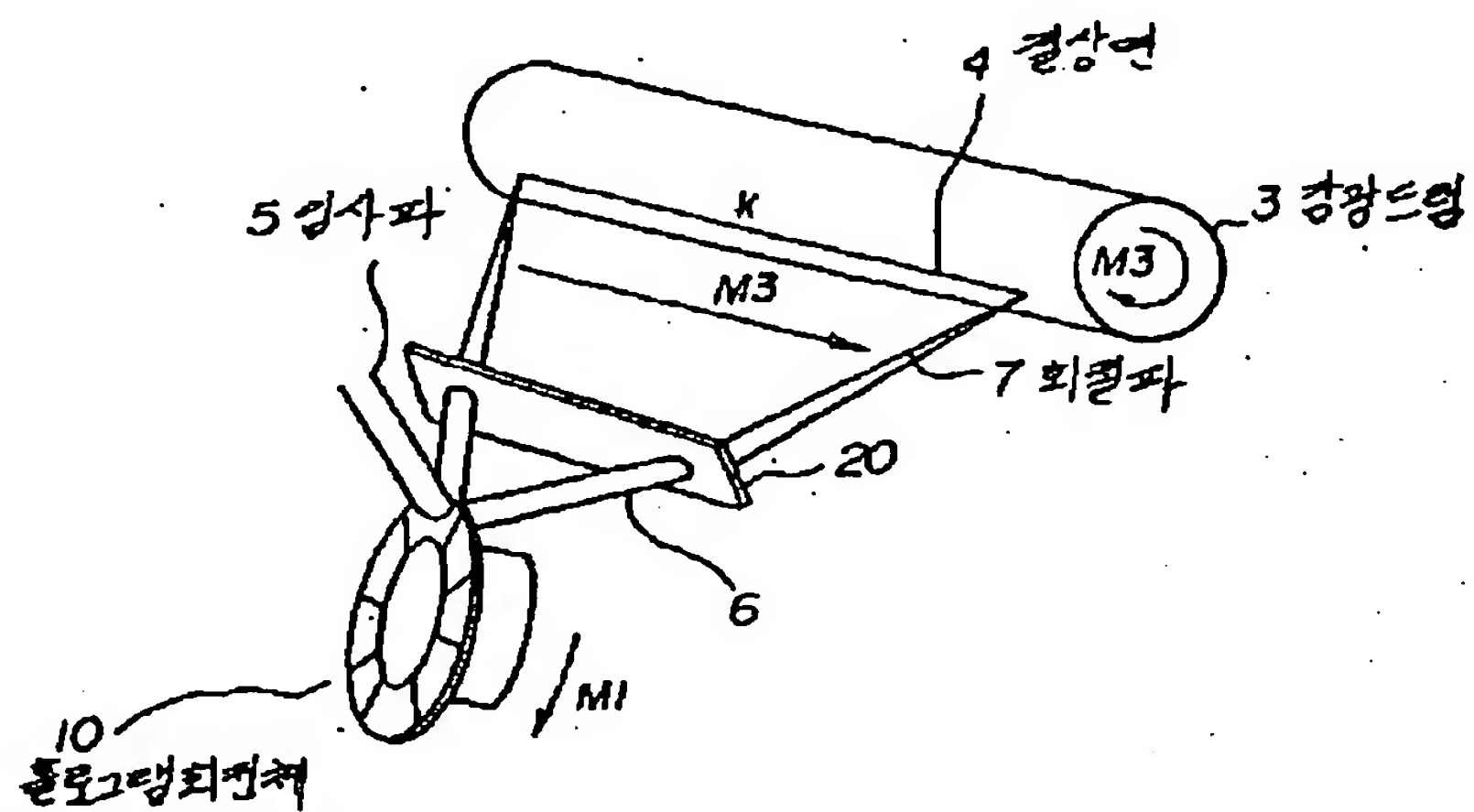
도면 2



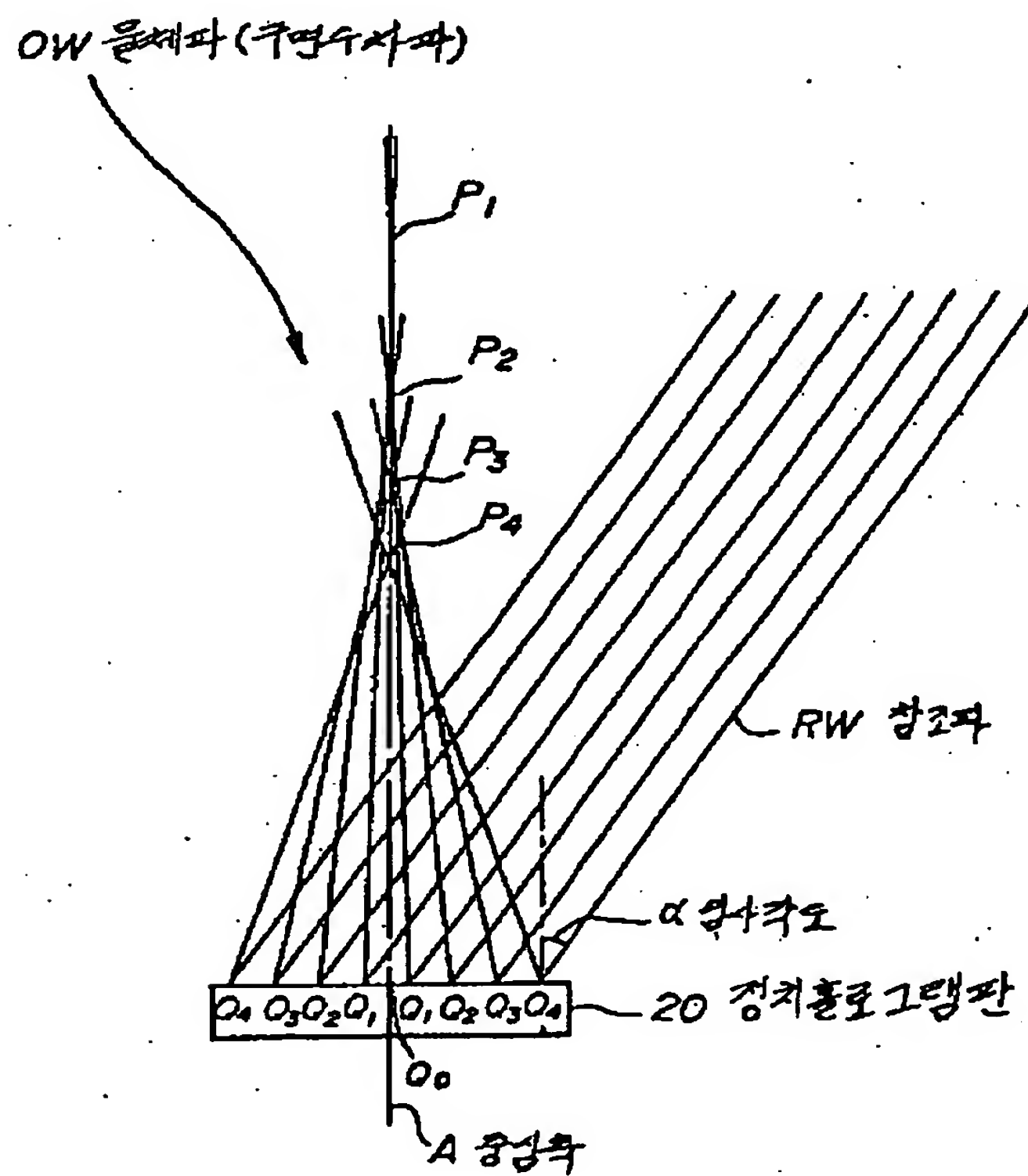
도면 3



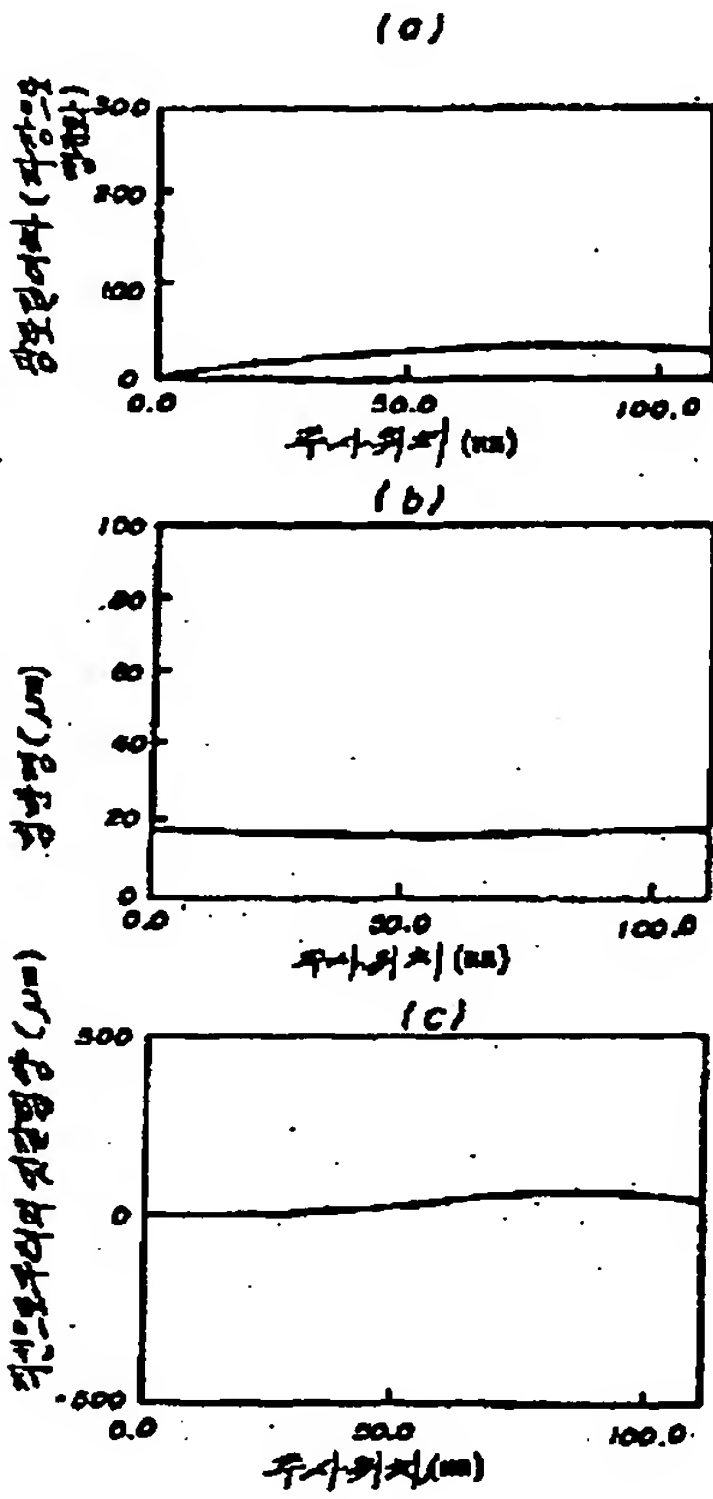
도면 4



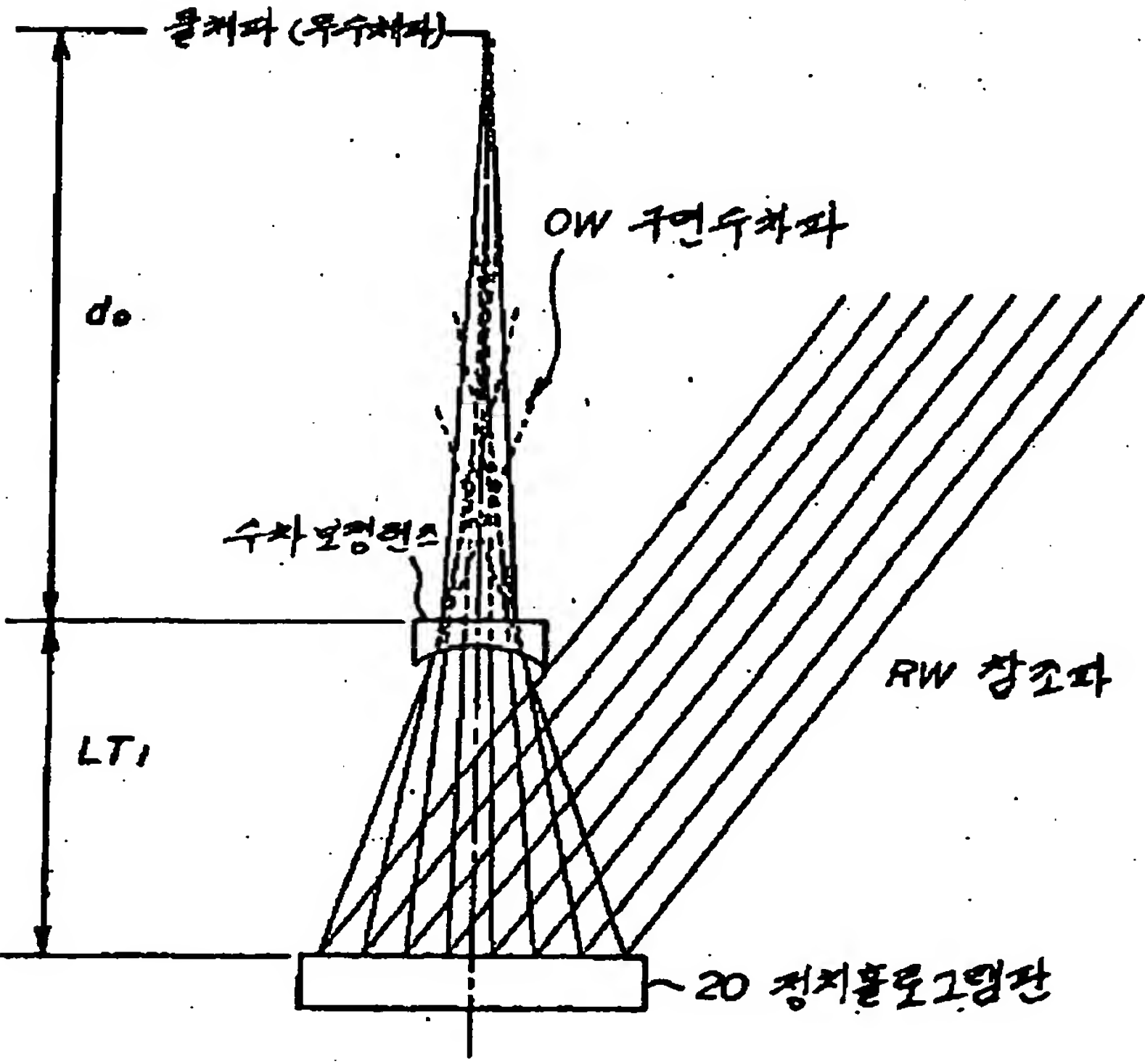
도면 5



도면 6

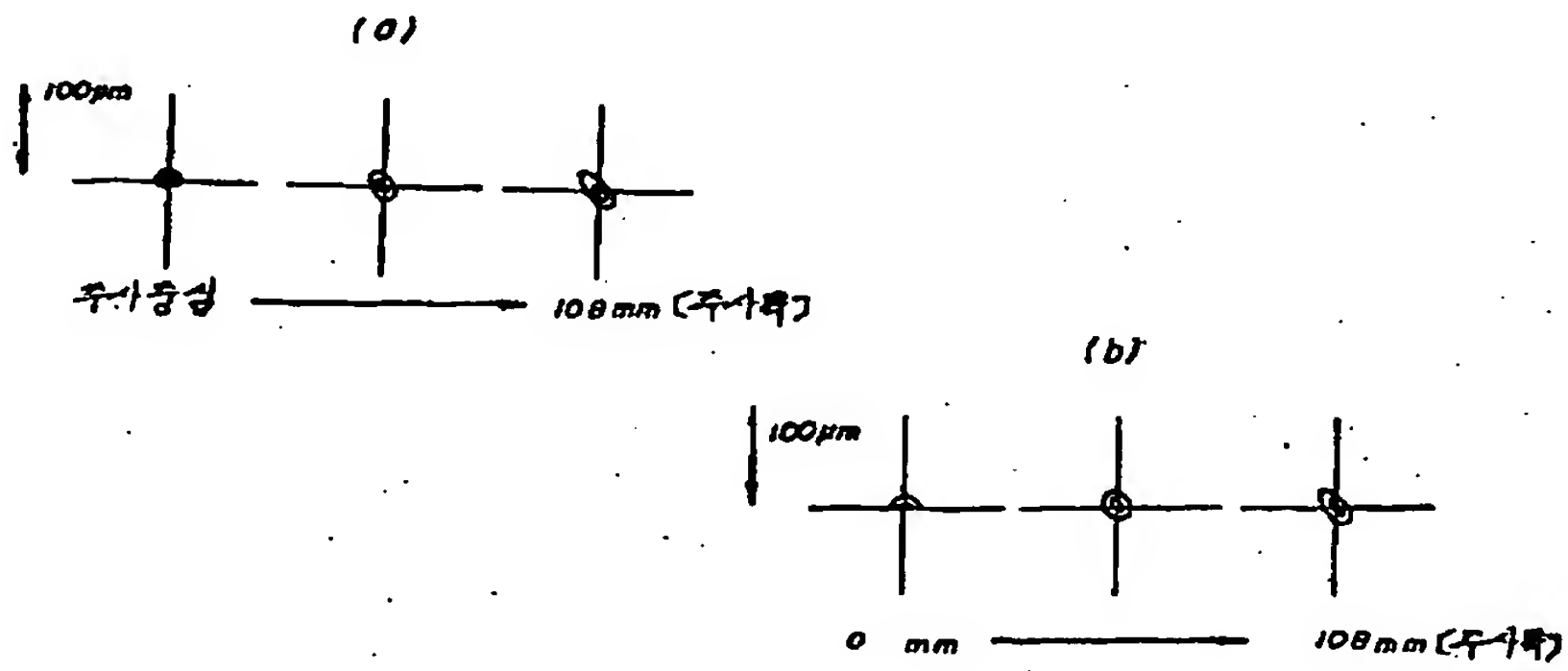


도면 7

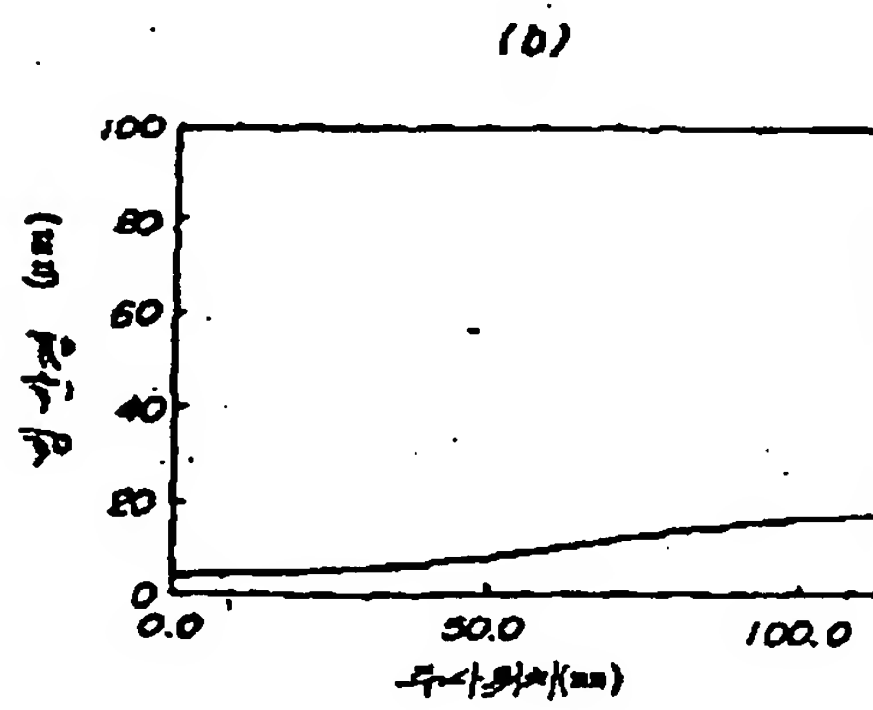
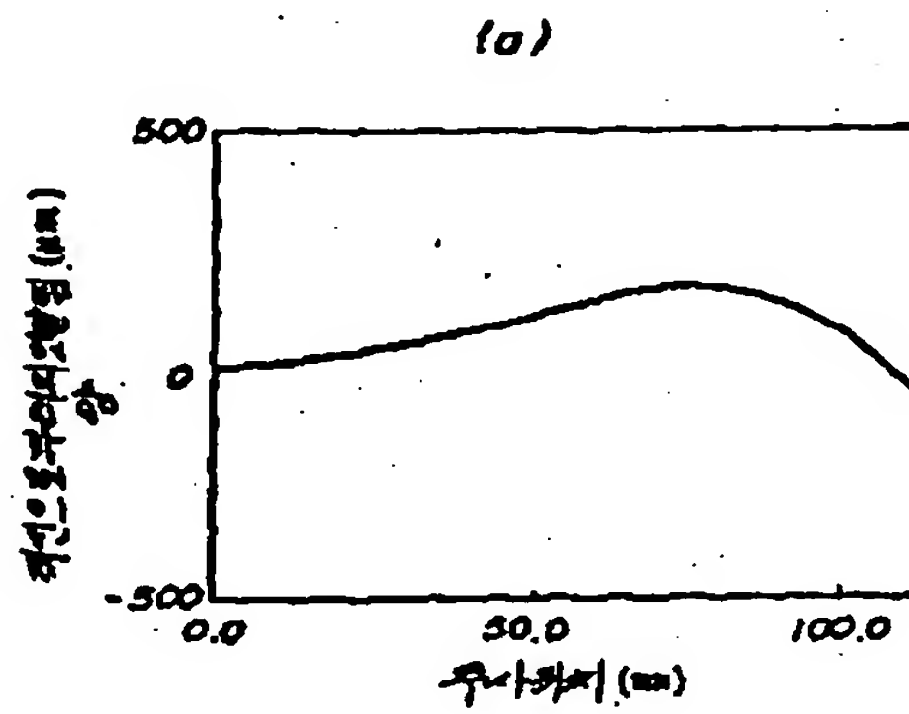




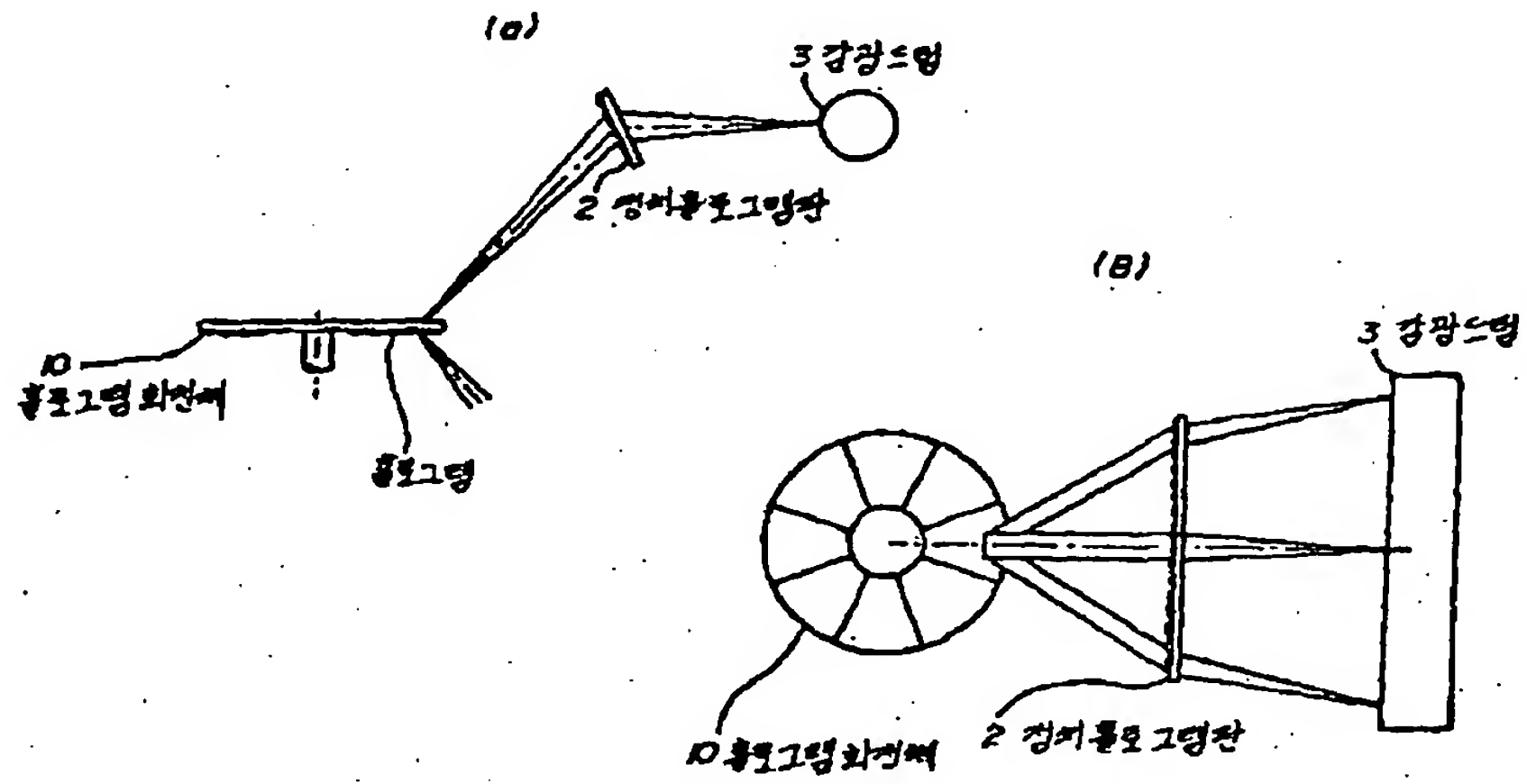
도면 8



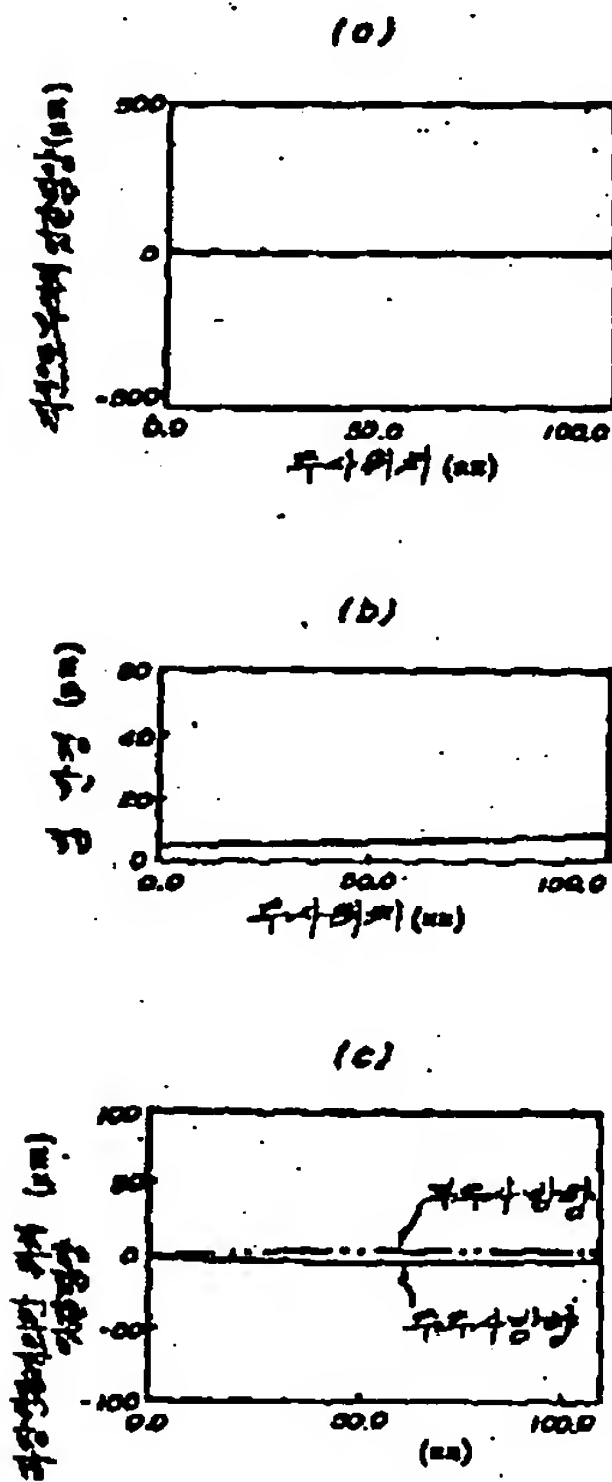
도면 9



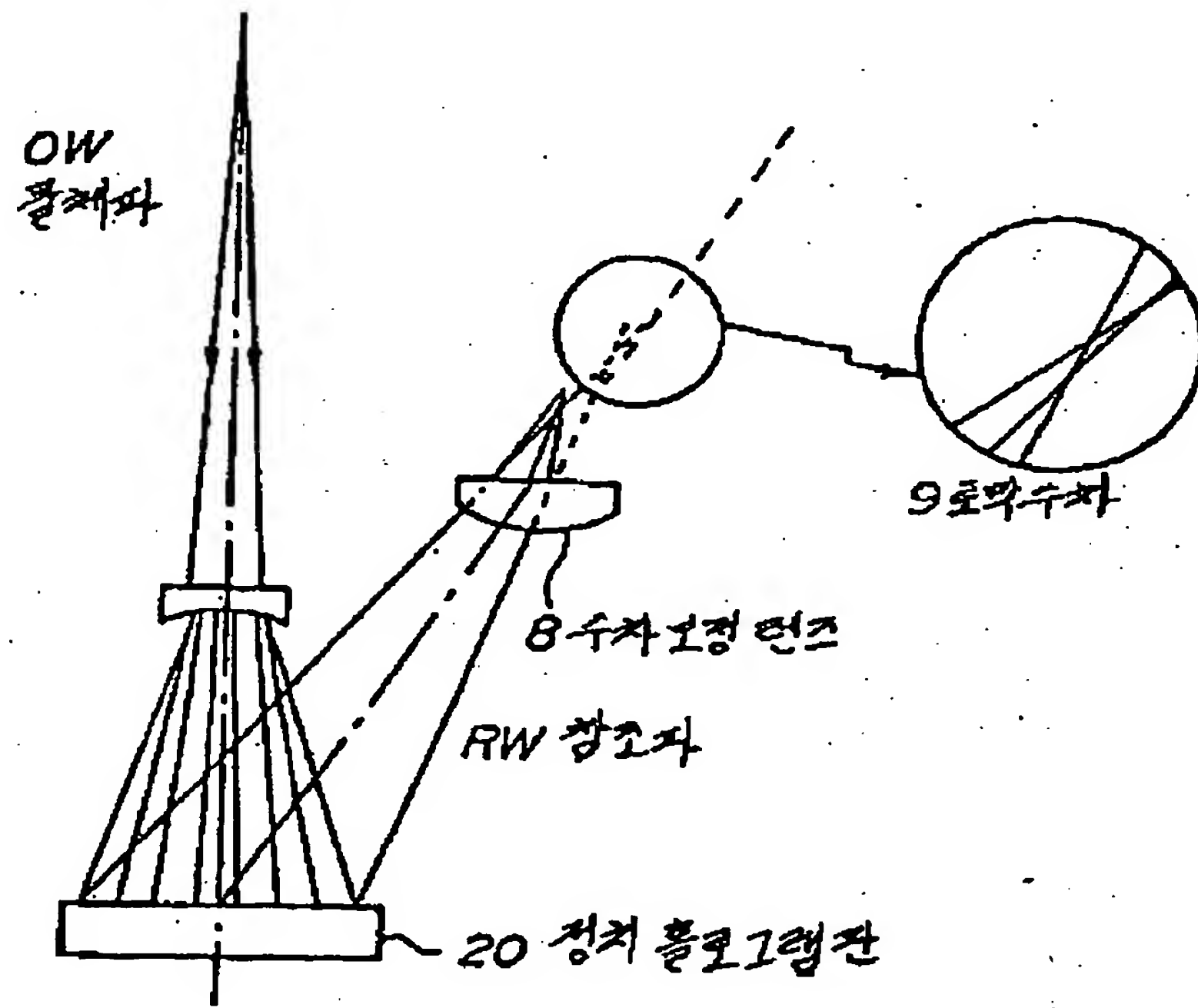
도면 10



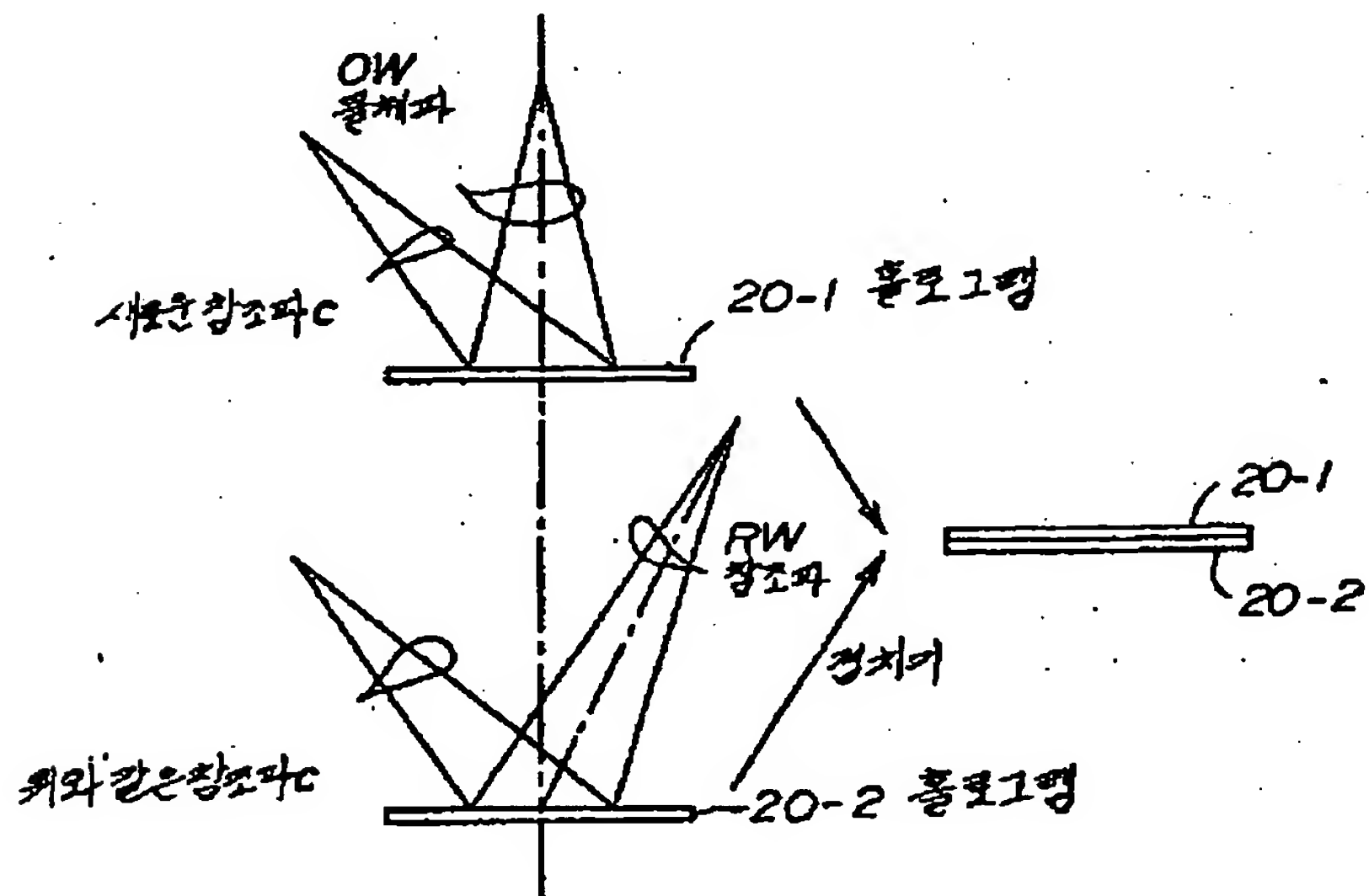
도면 11



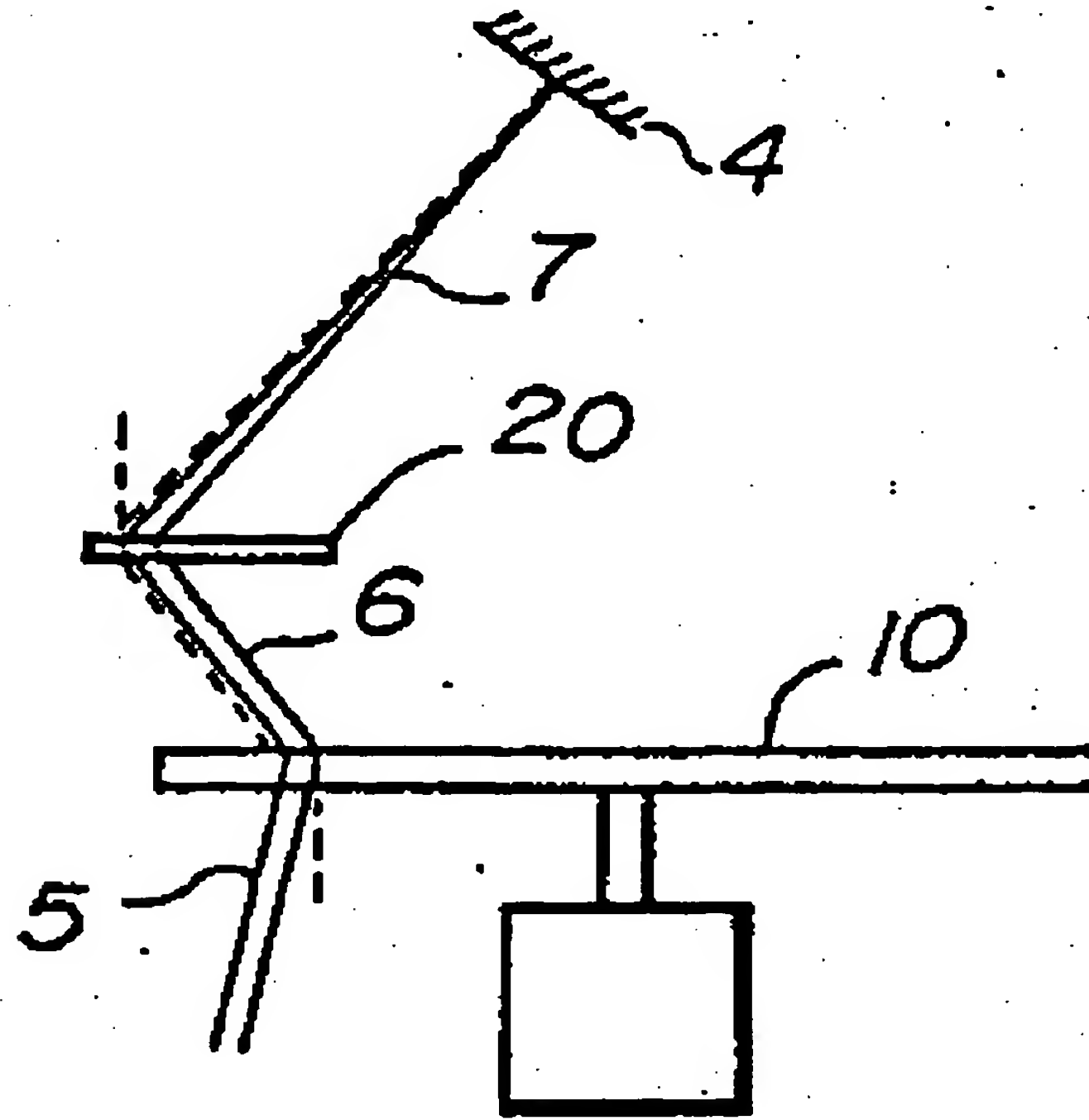
도면 12



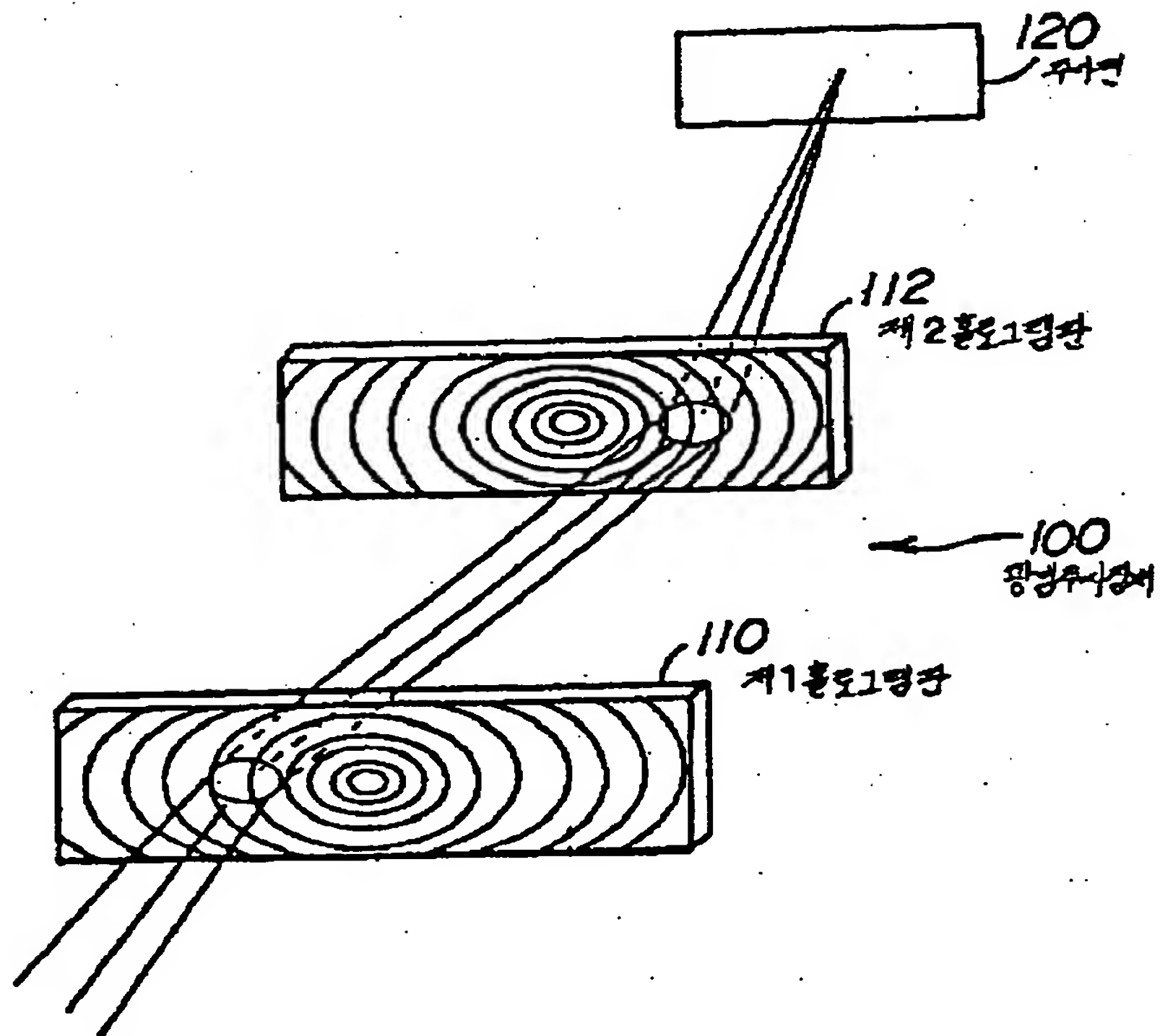
도면 13



도면 14

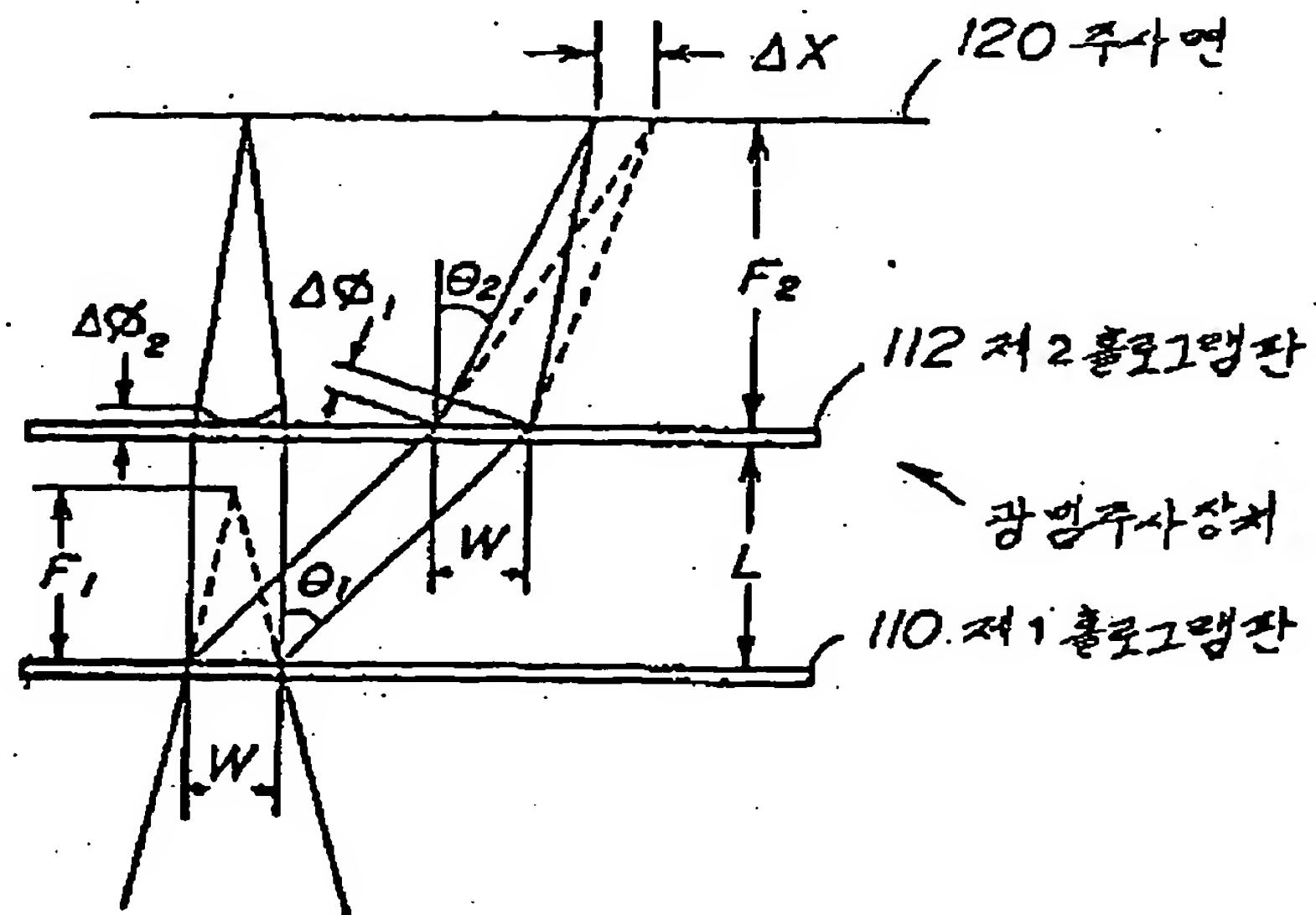


도면 15

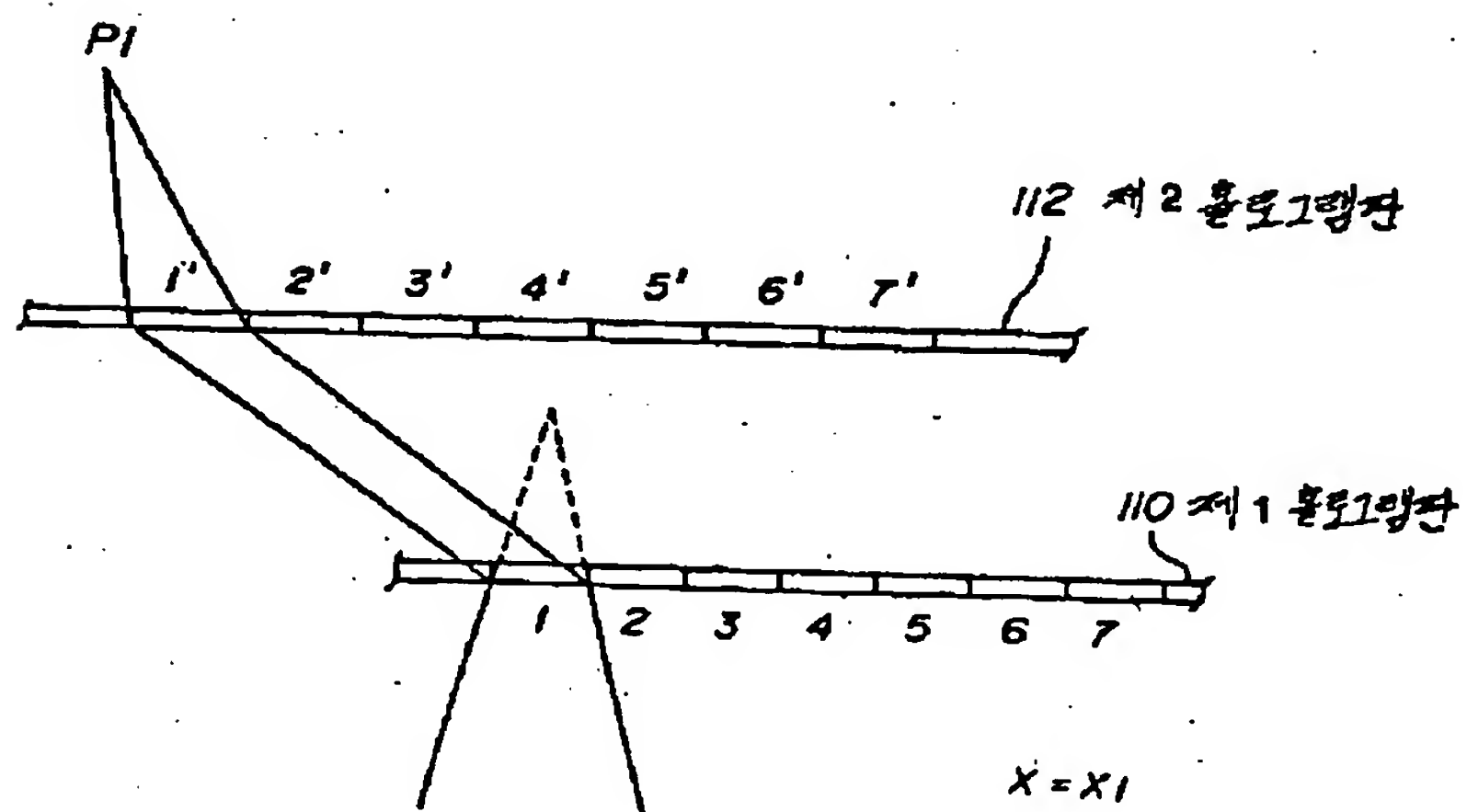




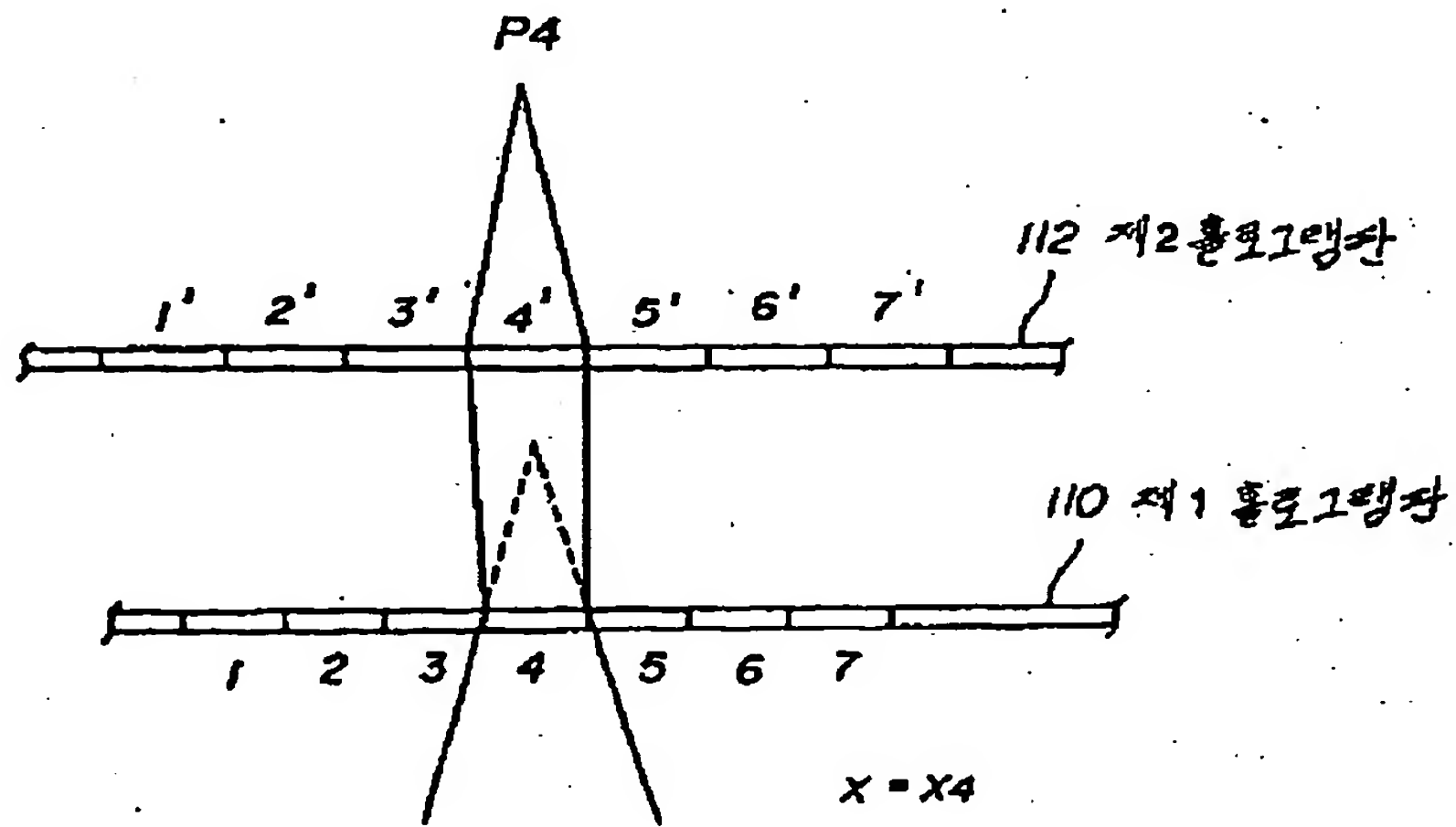
도면 16



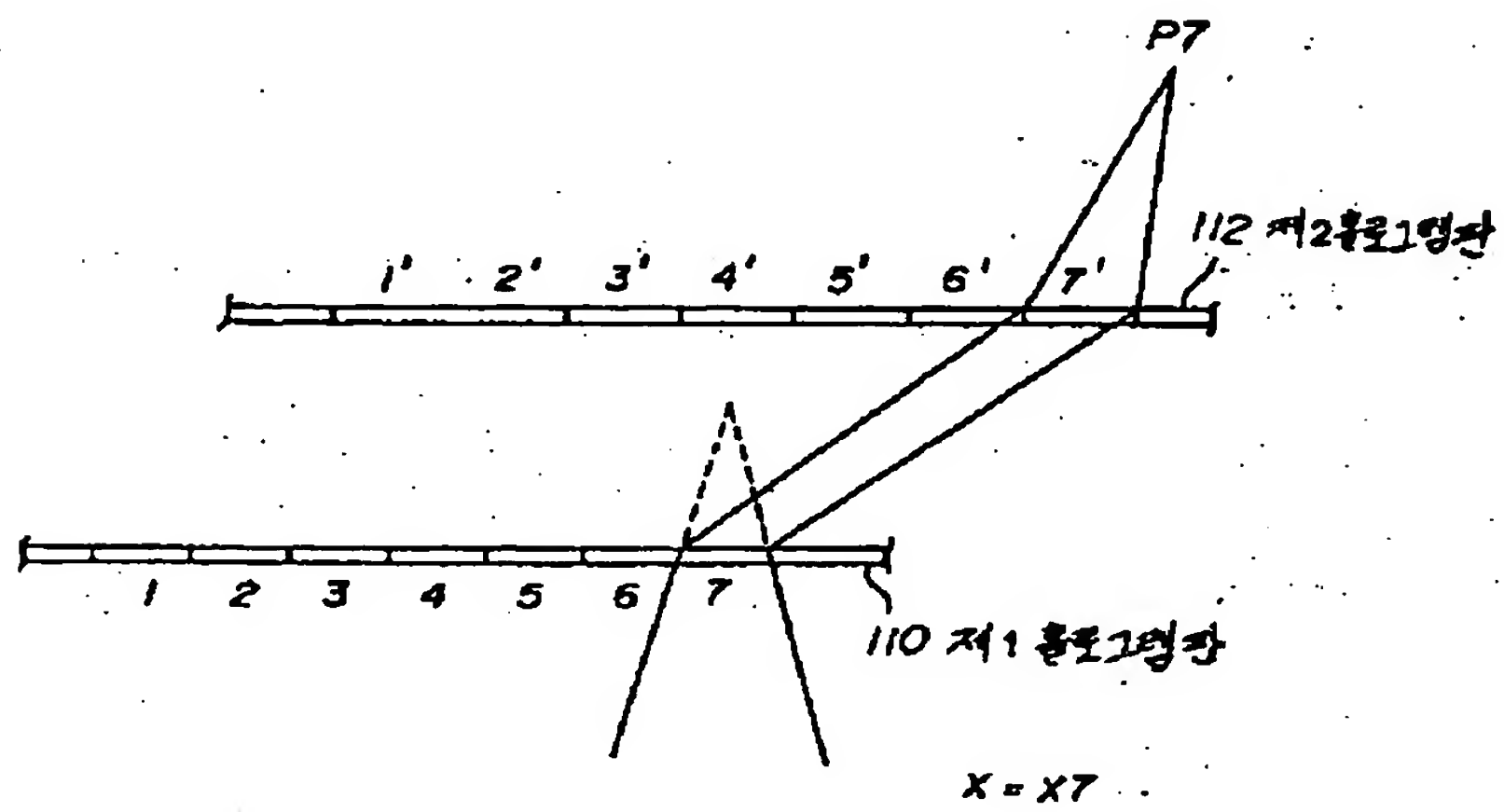
도면 17



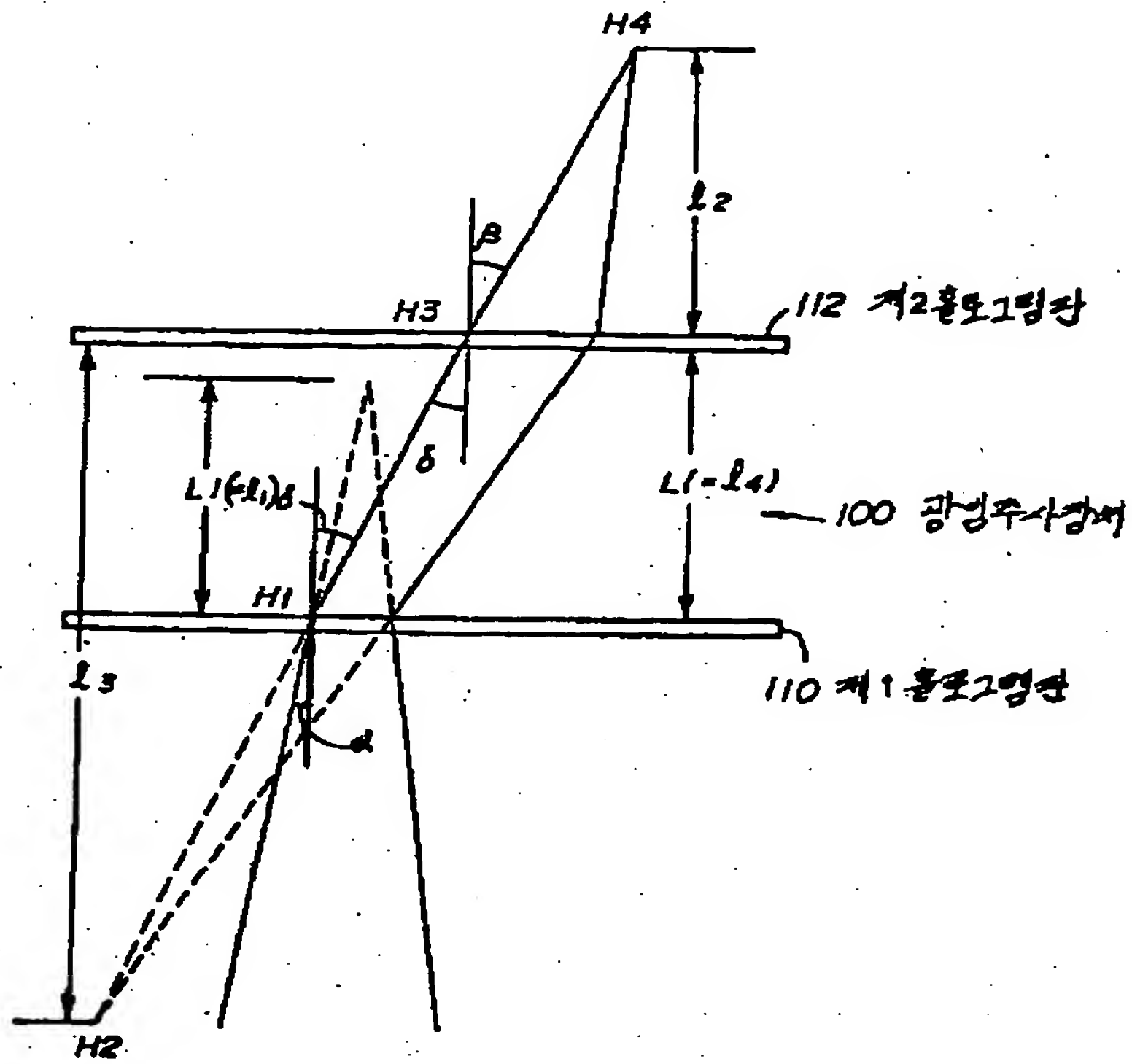
도면 18



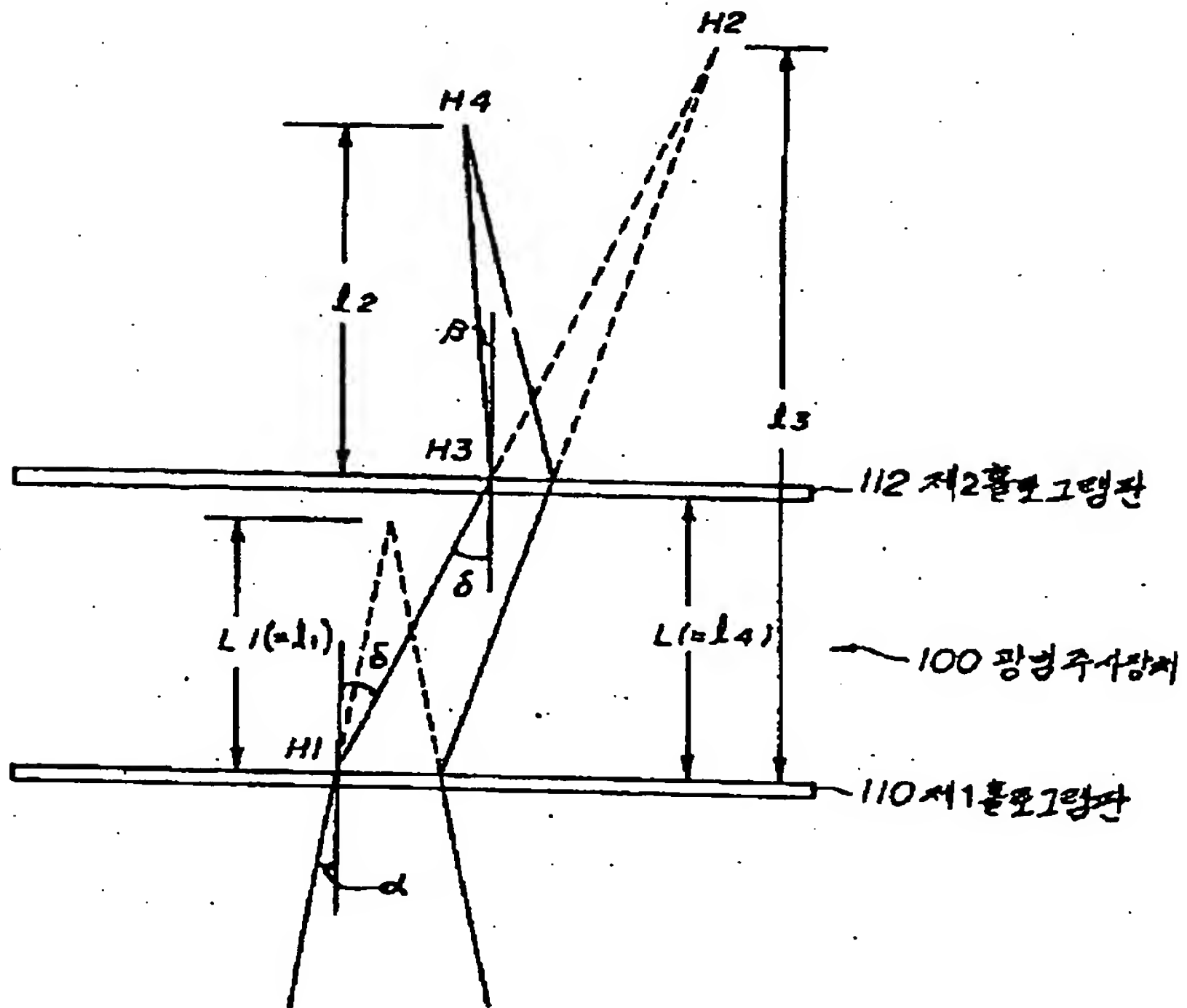
도면 19



도면 20



도면 21



도면 22

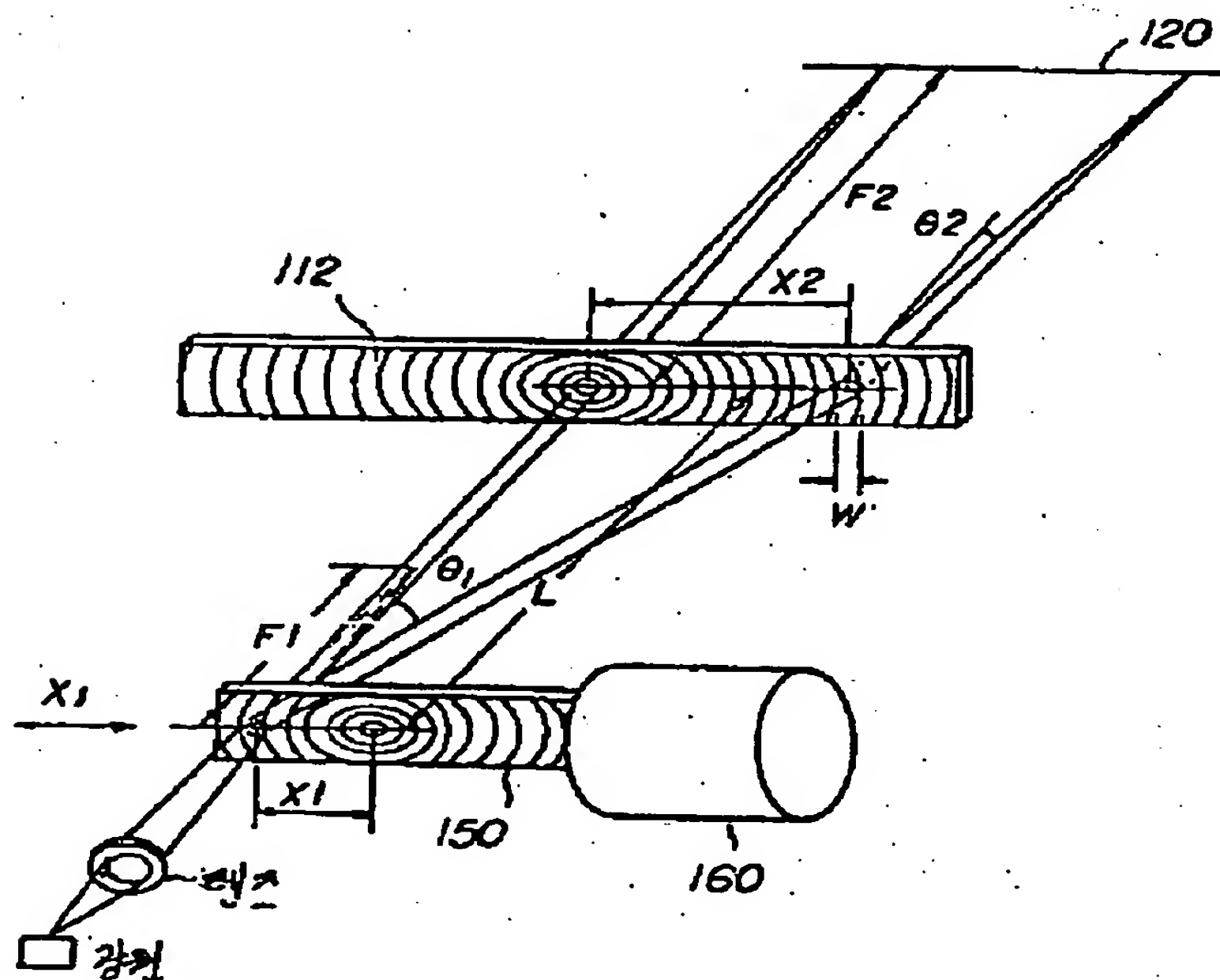
입사파, 출사파와 K의 관계

$k$	$k' = k(k-1)$	$\eta = 1-k$	$\eta' = 1/\eta$	입사파 (주1)	출사파 (주2)	출사파 (주3)
1	$-\infty$	0	$\infty$	-	-	-
3/4	-3	1/4	4	수직	반사	반사
1/2	-1	1/2	2	수직	반사	평행파
1/3	-1/2	2/3	3/2	수직	반사	수직
0	0	1	1	수직	평행파	수직
-1/2	1/3	3/2	2/3	수직	수직	수직
-1	1/2	2	1/2	수직	수직	수직
-3	3/4	4	1/4	수직	수직	수직
$-\infty$	1	$\infty$	0	-	-	-

신용영역

주 1: 제1홀로그래프의 입사파  
주 2: 제1홀로그래프로부터의 출사파  
주 3: 제2홀로그래프로부터의 출사파

도면 23





도면 24

$X_1 / F_1$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$\theta_1$	0	5.7	11.3	16.7	21.8	26.5
$\sin \theta_2$	0	0.0005	0.004	0.0145	0.0364	0.077
$\theta_2^\circ$	0	0.03	0.24	0.83	2.09	4.44

도면 25

(A)

$\theta_1$	1	1	1	2	2	2	4	4	4
$\theta_2$	1	2	4	1	2	4	1	2	4
$\theta$	1.0	0.875	0.625	0.438	0.250	0.062	0.000	0.000	0.000

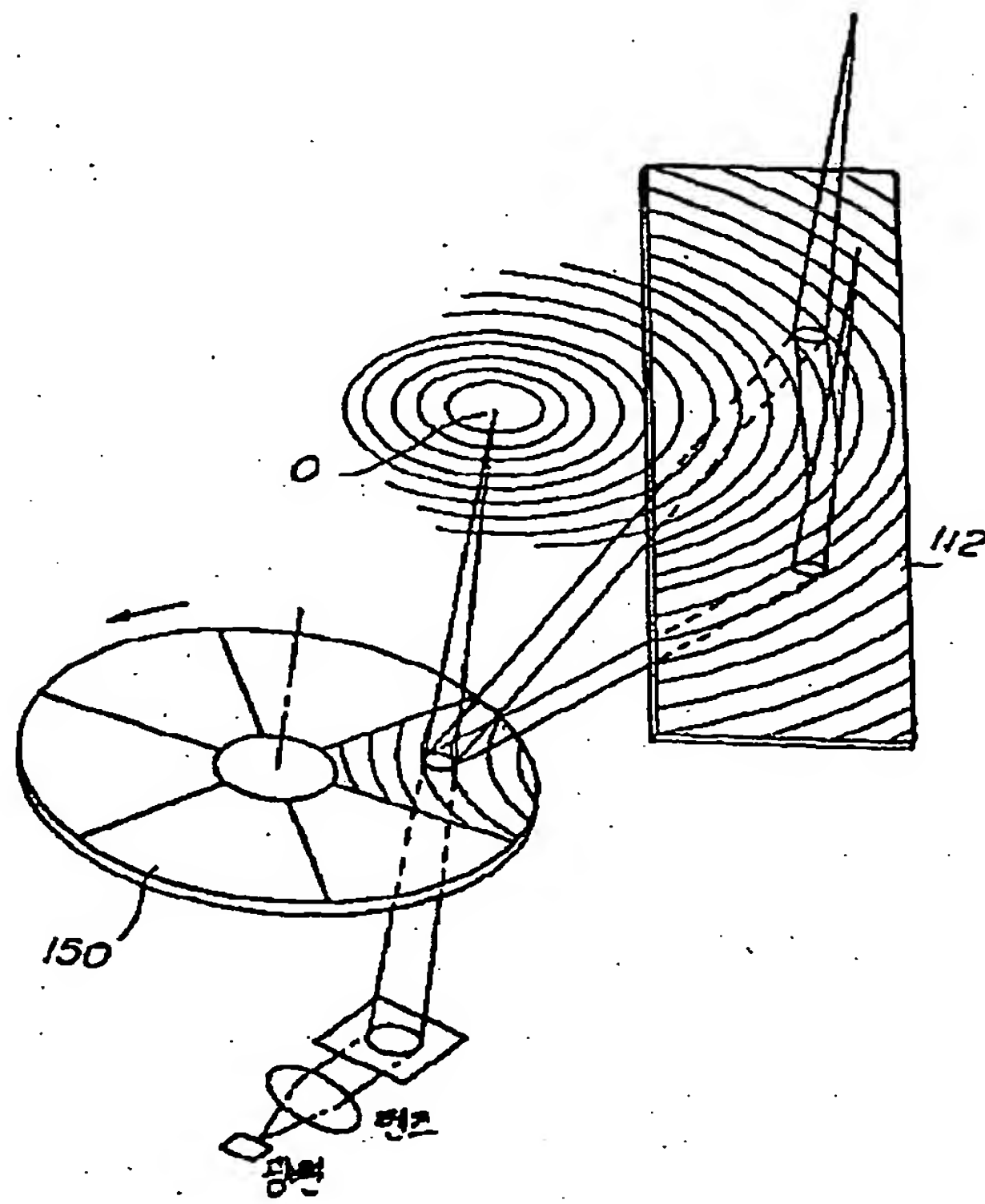
(B)

$\theta_0$	-1/2	0.0	1/4	1/2	3/2
$\theta_1$	-0.16	-0.2	-0.5/0.25	-1/2	-0.048
$\theta_2$	1/2	1	2.5	2.5	2.5
$\theta_3$	-1.00000000	-1.00000000	-1.00000000	-1.00000000	-1.00000000
$\theta_4$	-0.00000000	-0.00000000	-0.00000000	-0.00000000	-0.00000000
$\theta_5$	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
$\theta_6$	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
$\theta_7$	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
$\theta_8$	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
$\theta_9$	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000

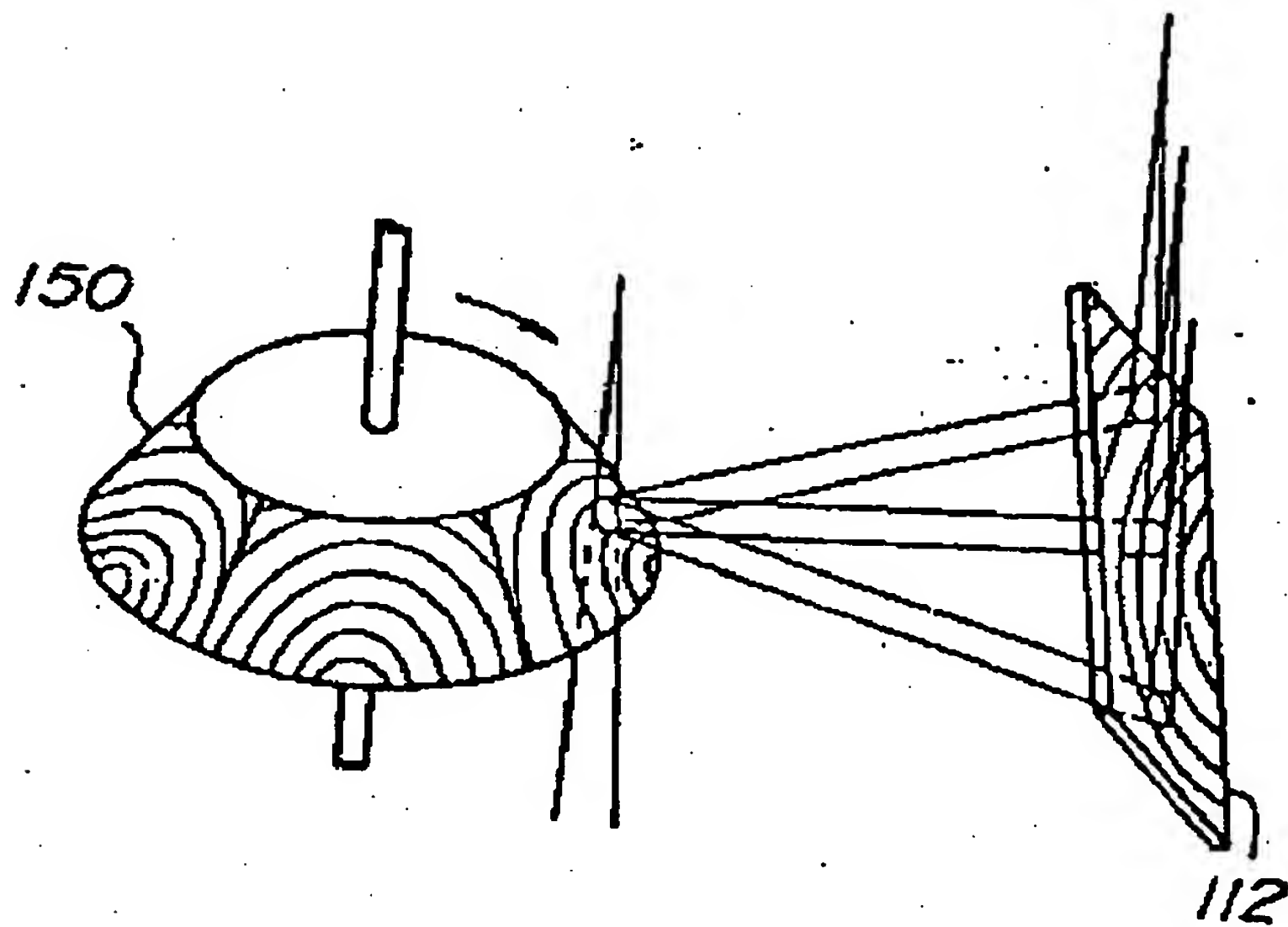
(C)

$\theta_0$	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$	$\theta_4$	$\theta_5$	$\theta_6$
1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
3/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

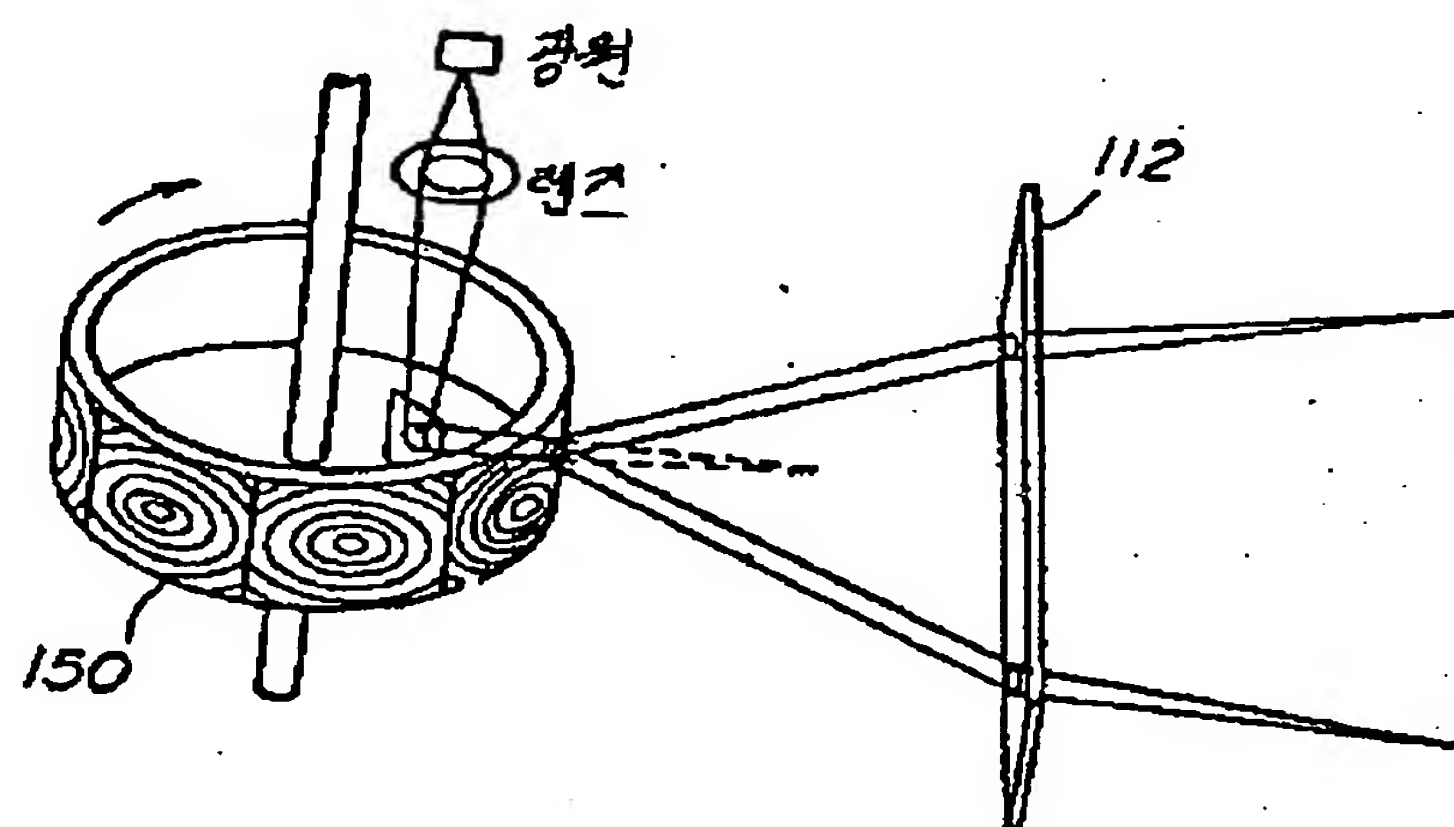
도면 26



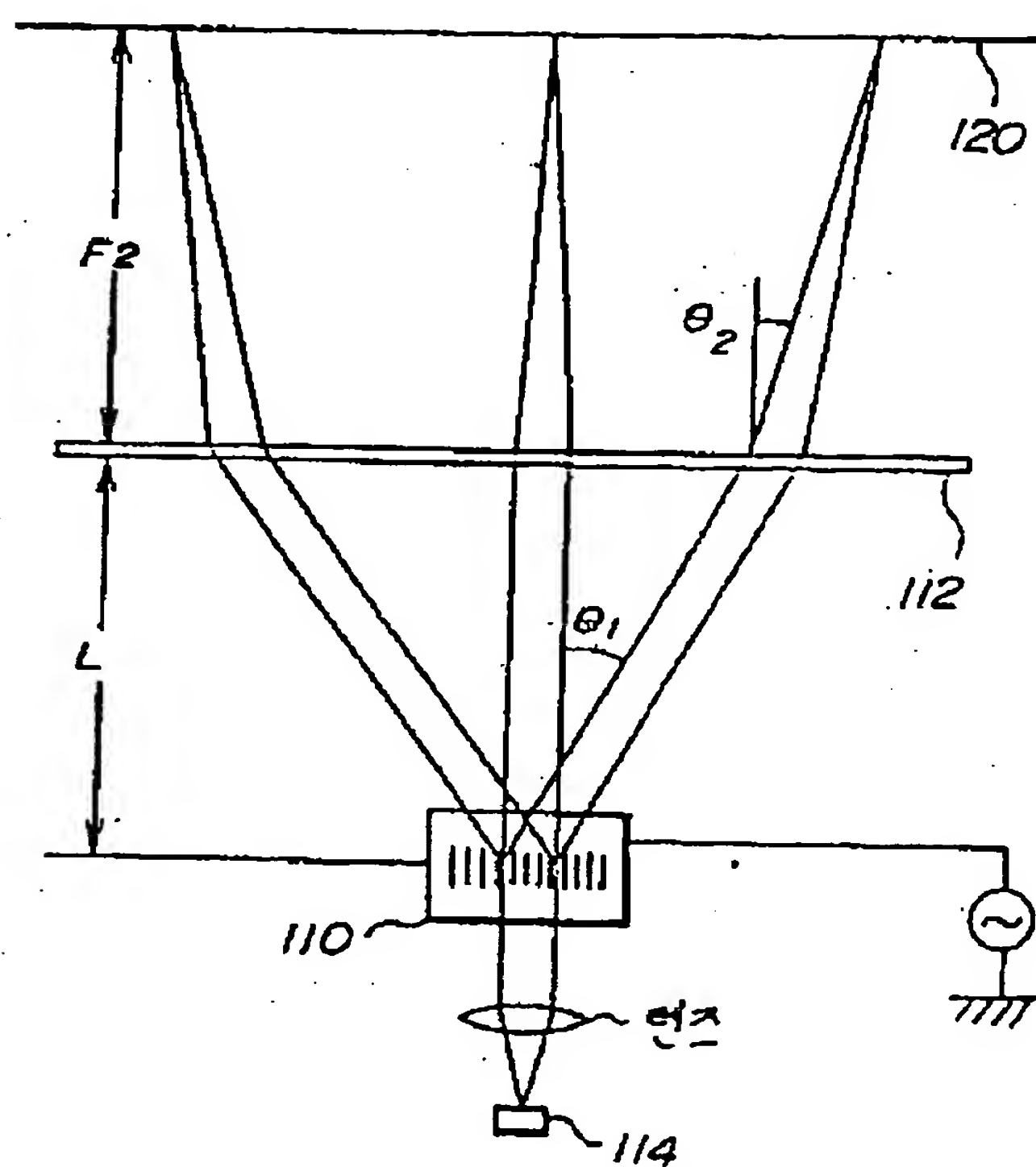
도면 27



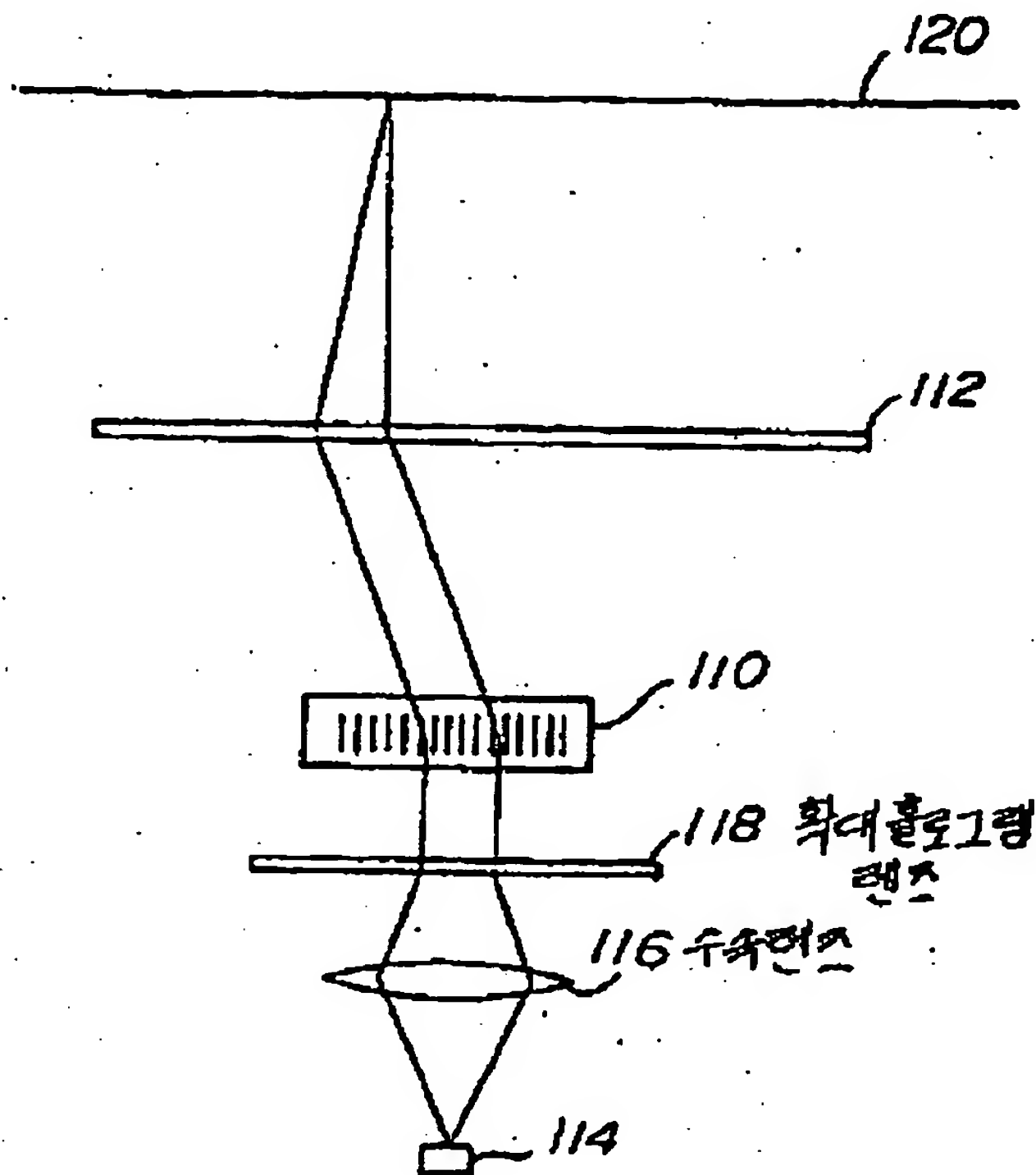
도면 28



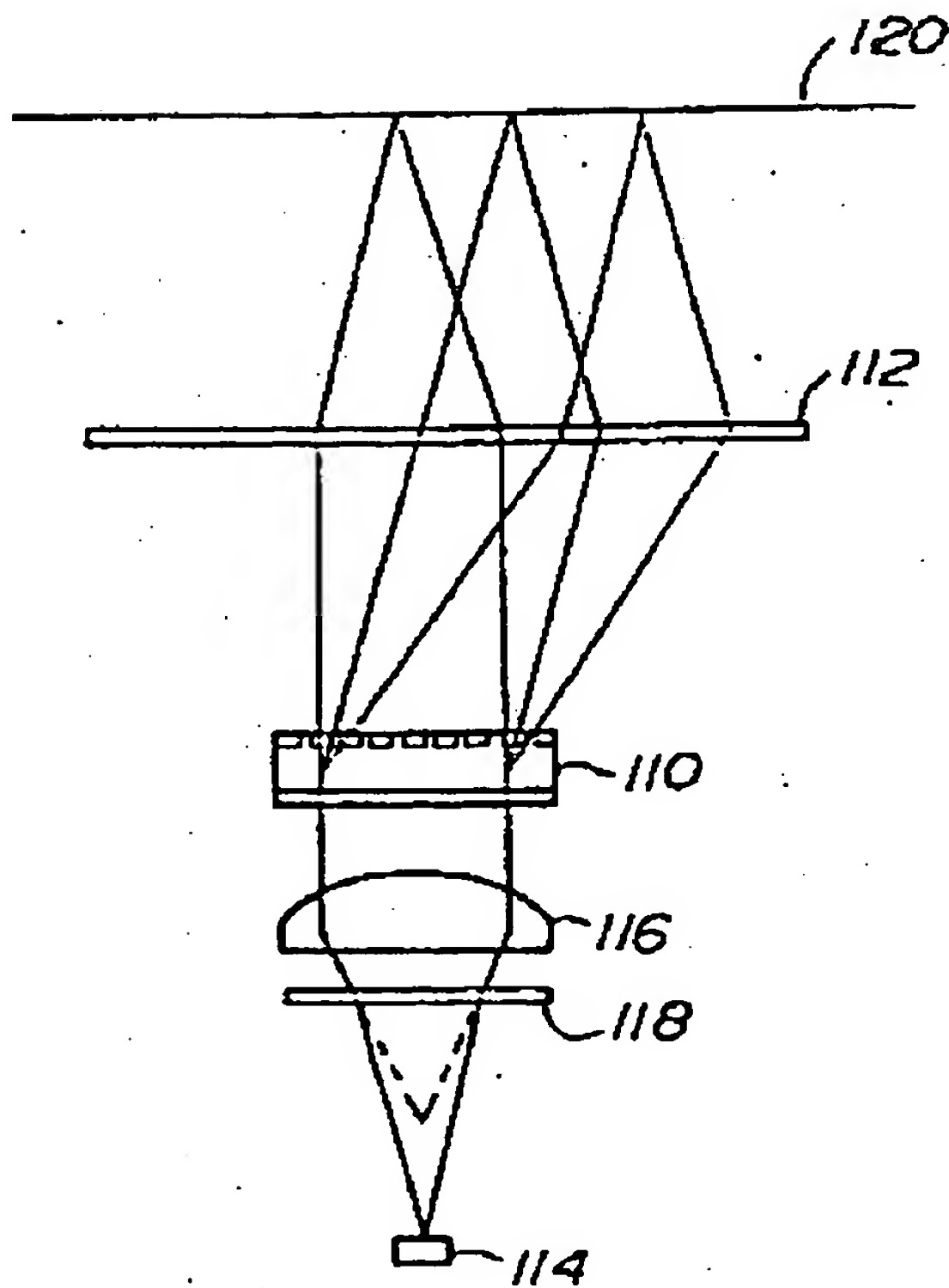
도면 29



도면 30

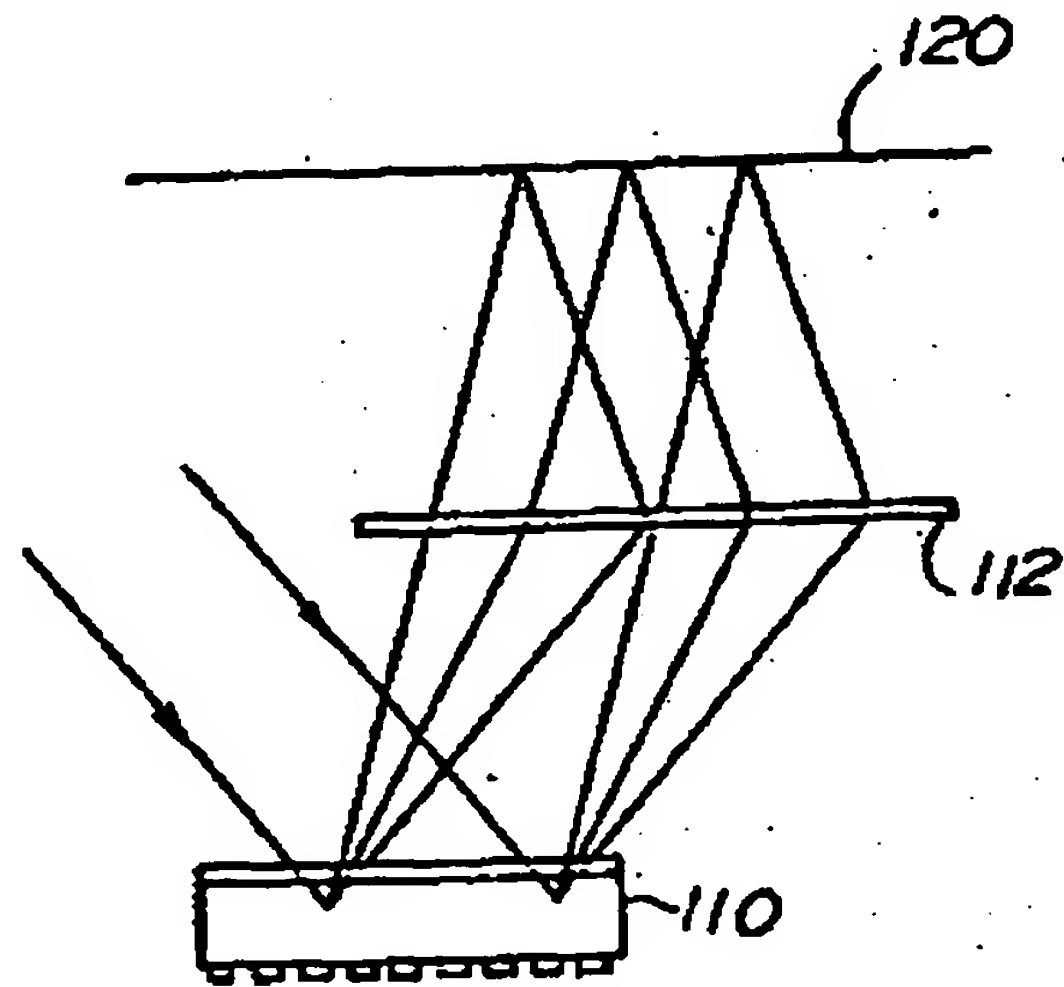


도면 31

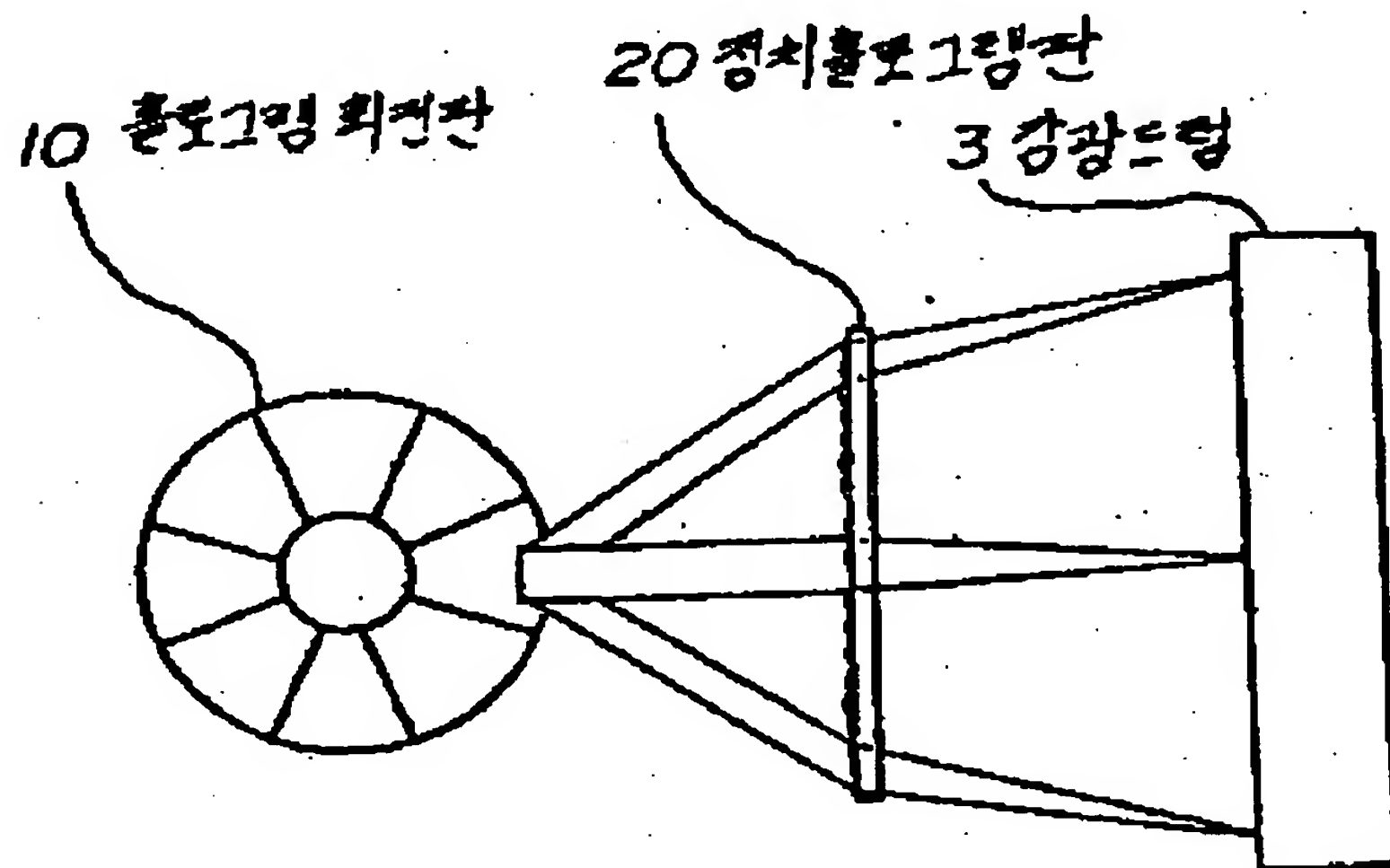




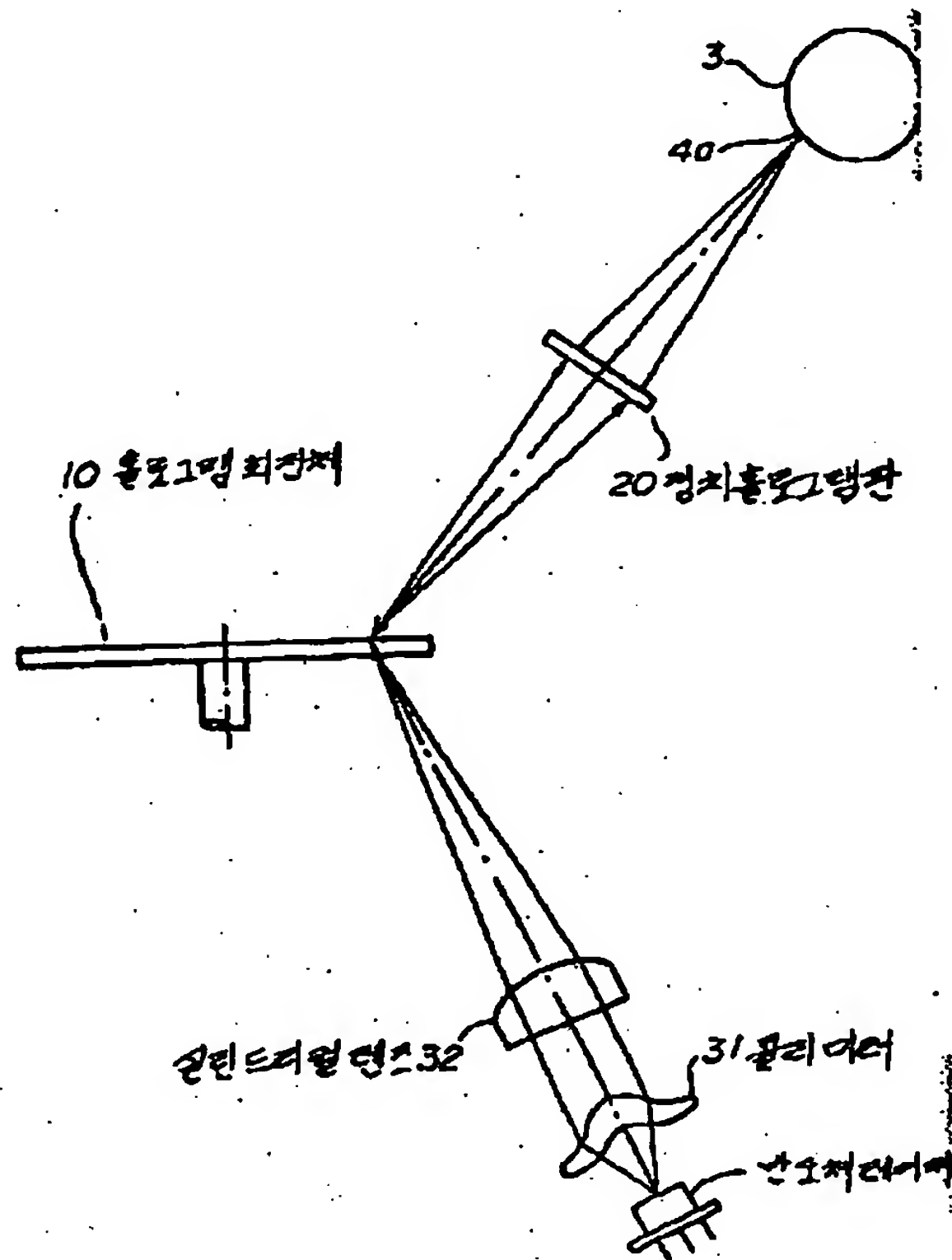
도면 32



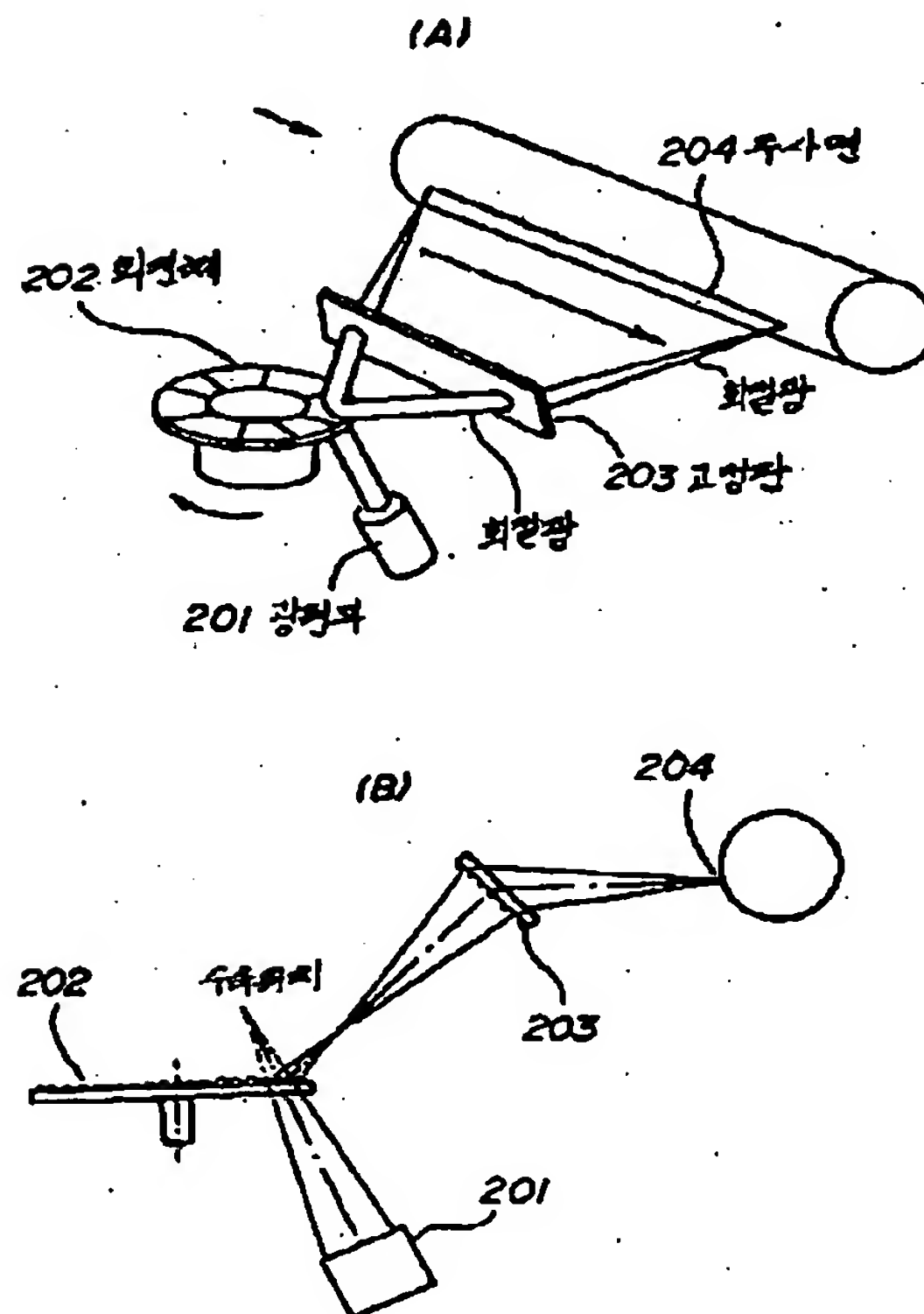
도면 33



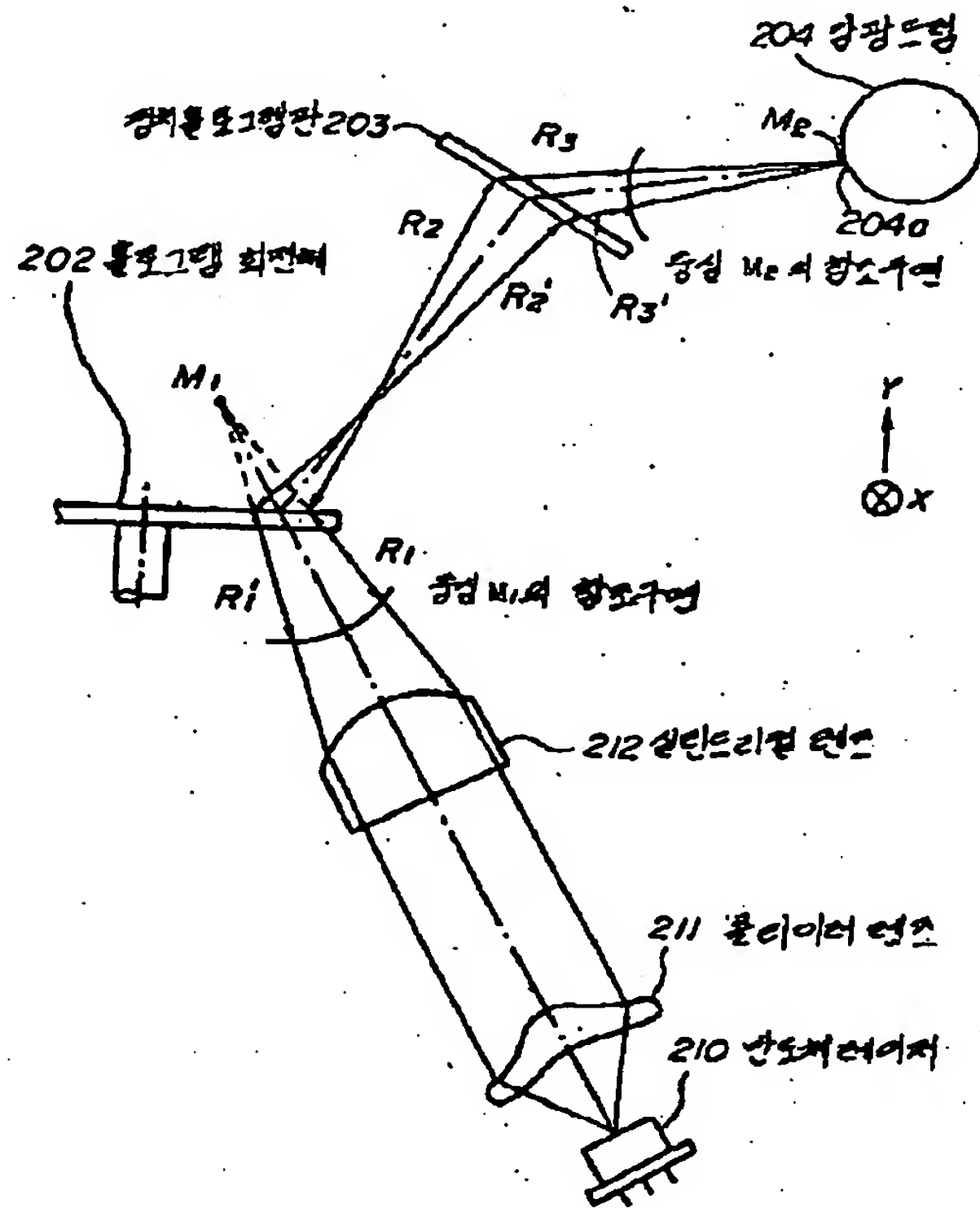
도면 34



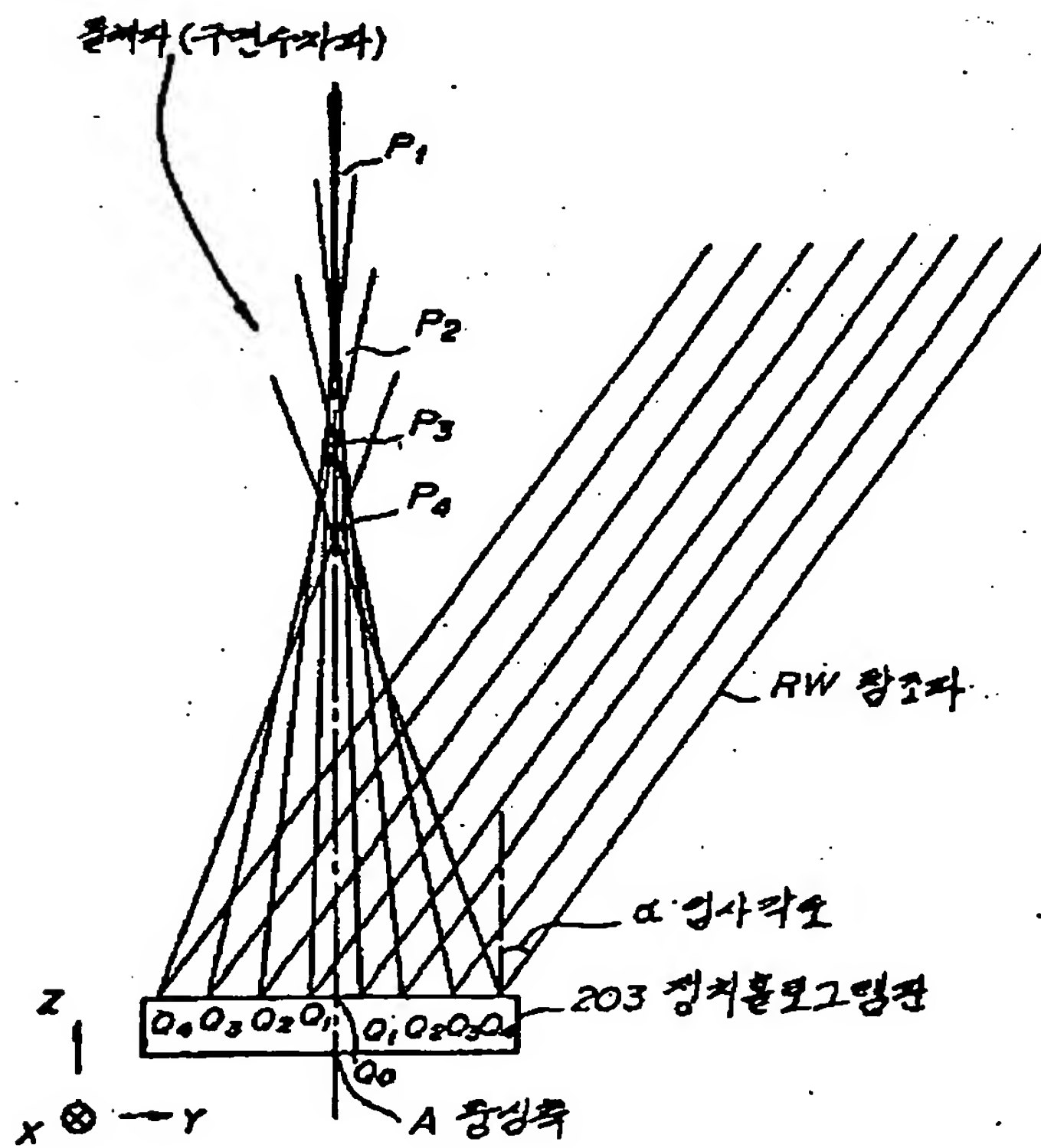
도면 35



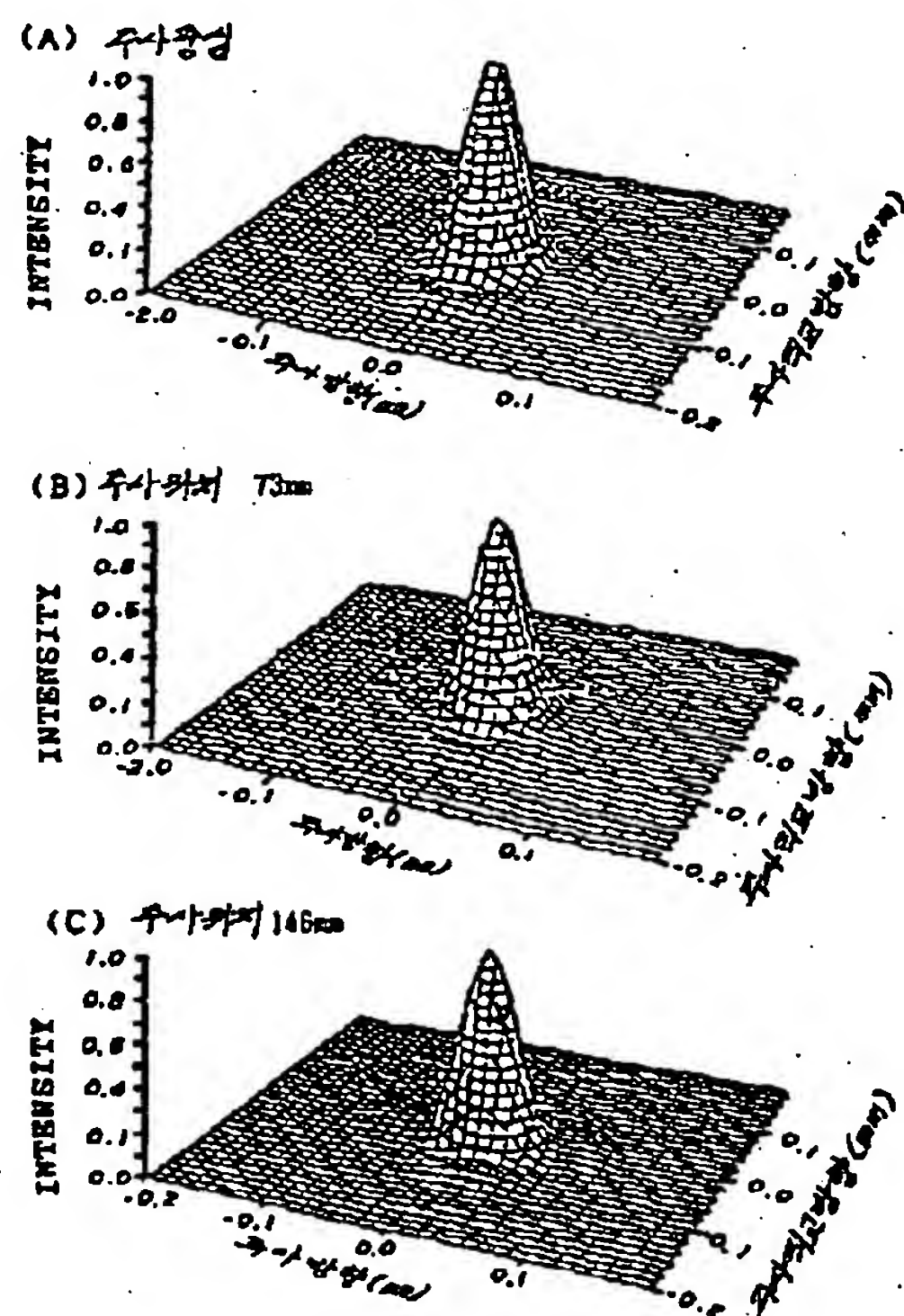
도면 36



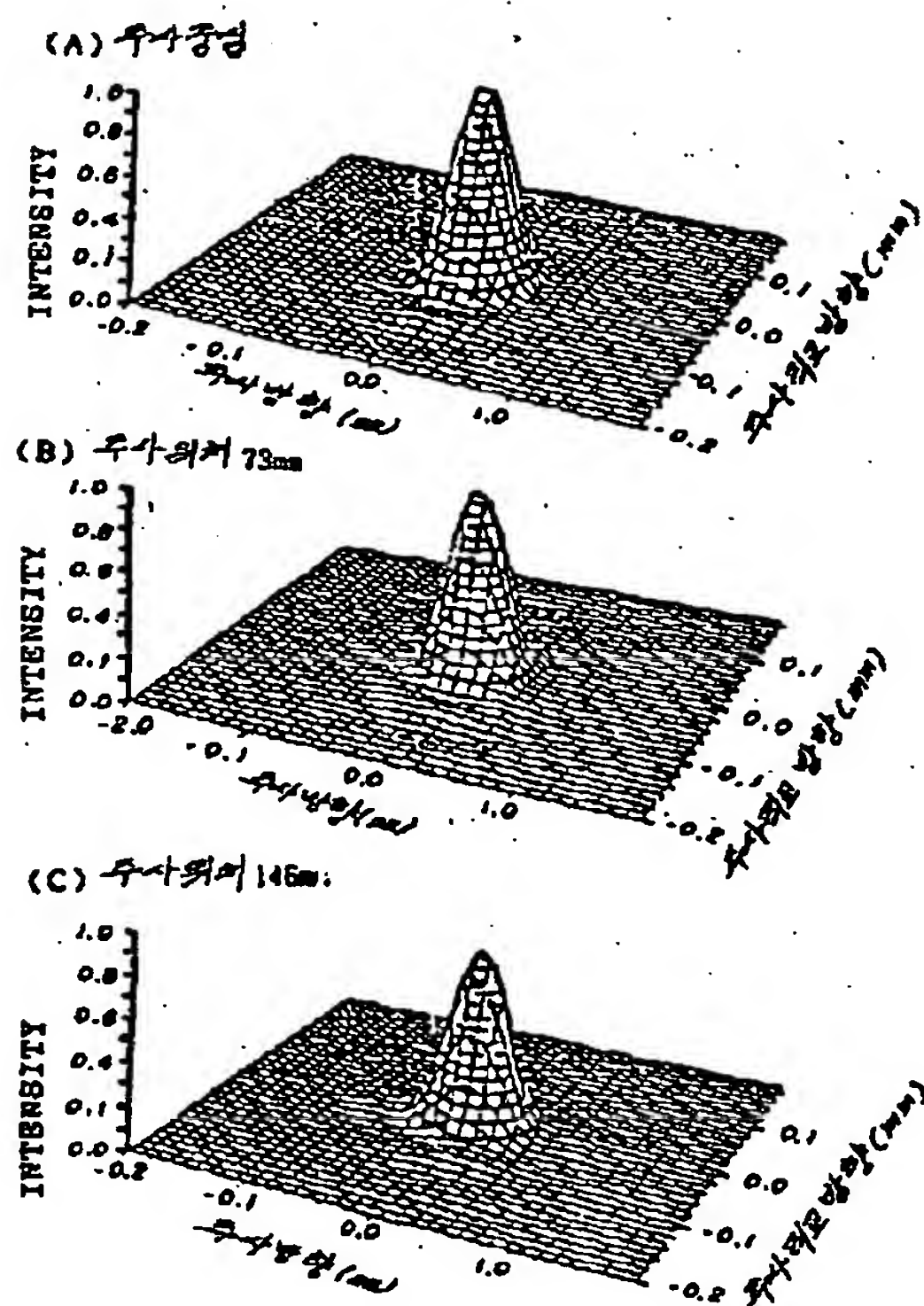
도면 37



도면 38

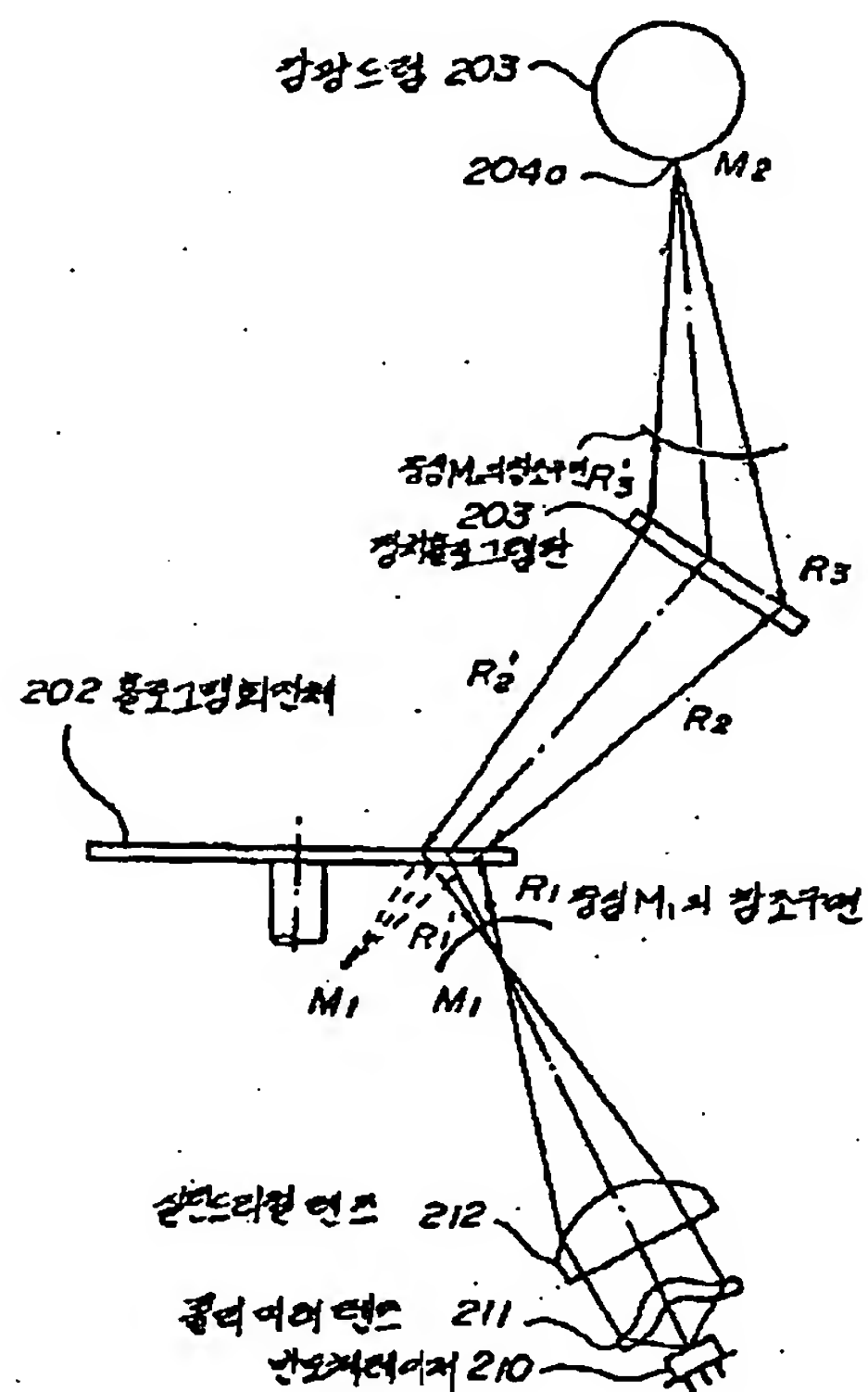


도면 39

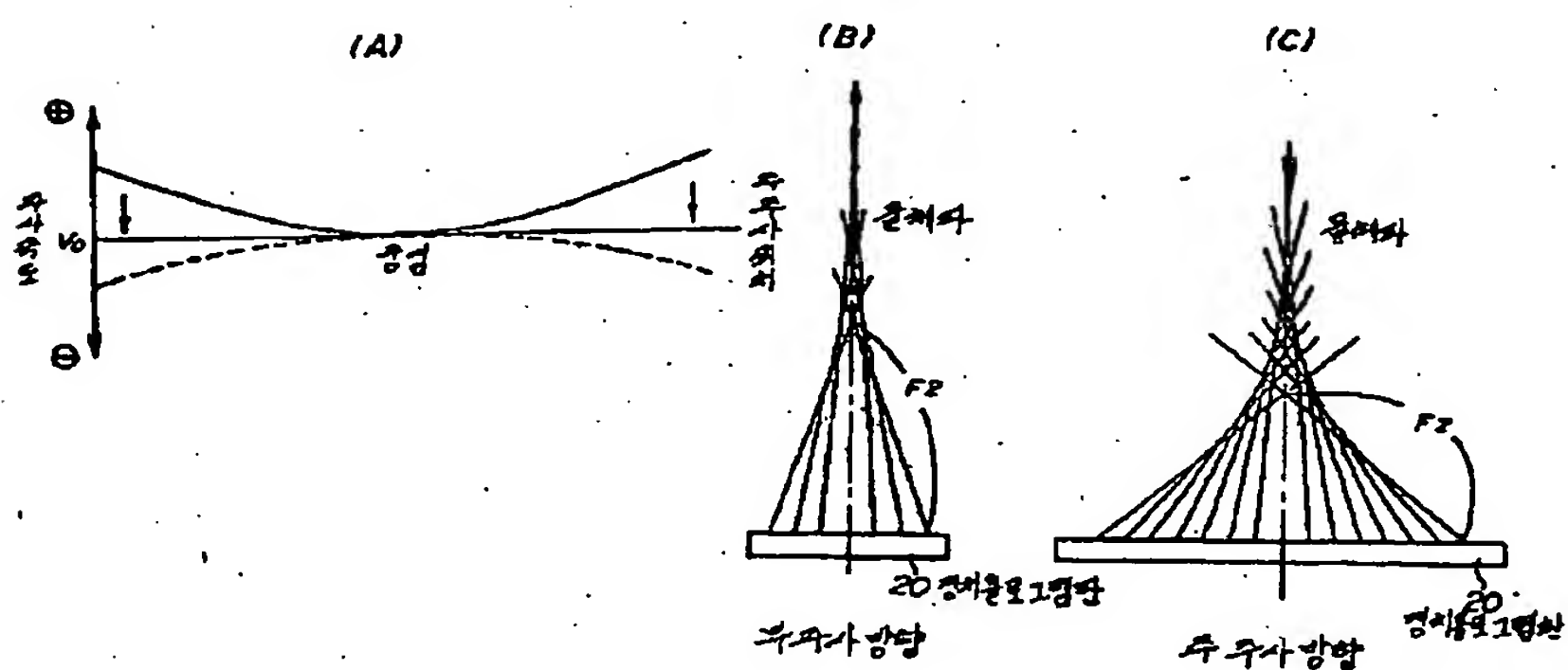




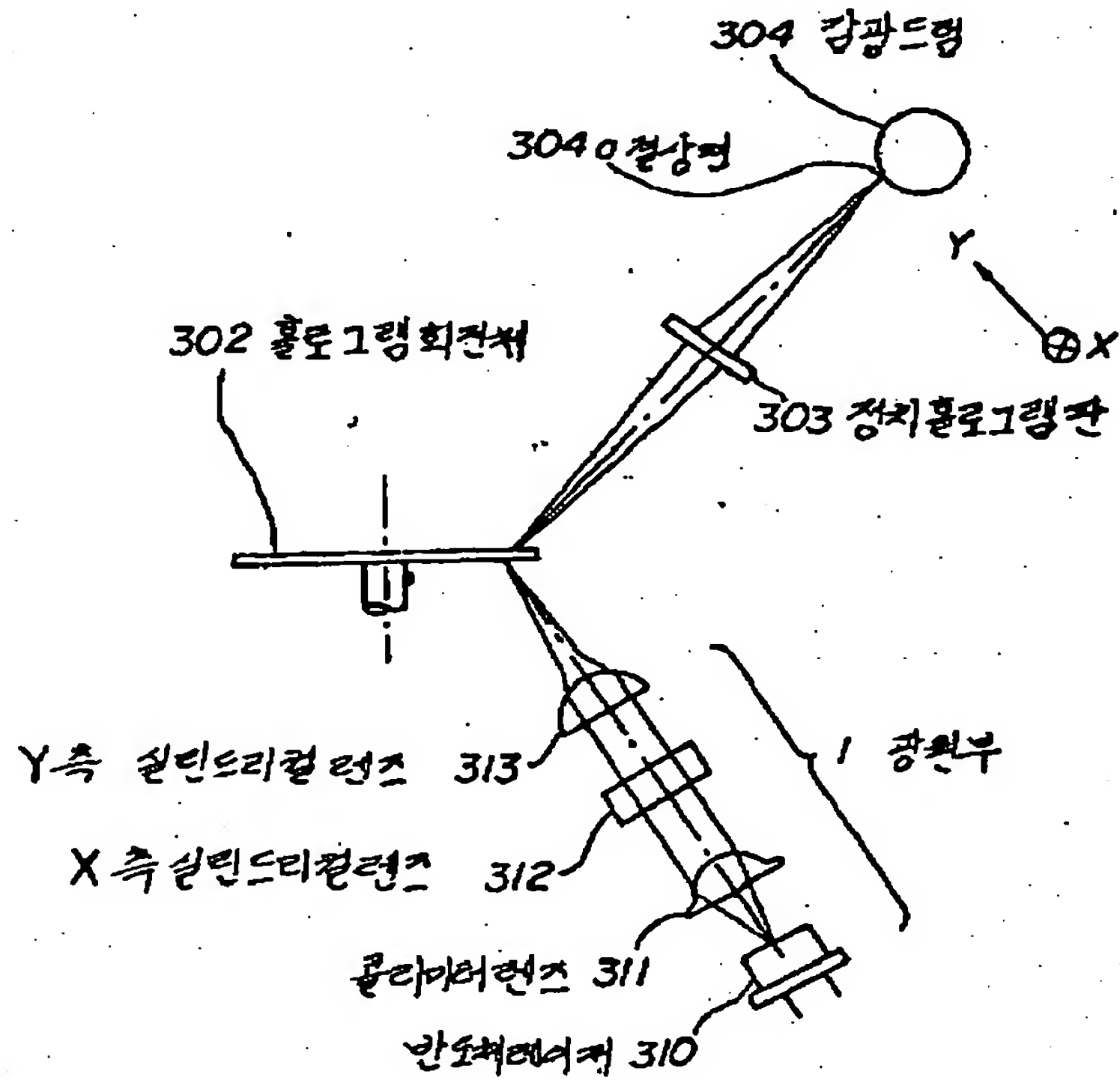
도면 40



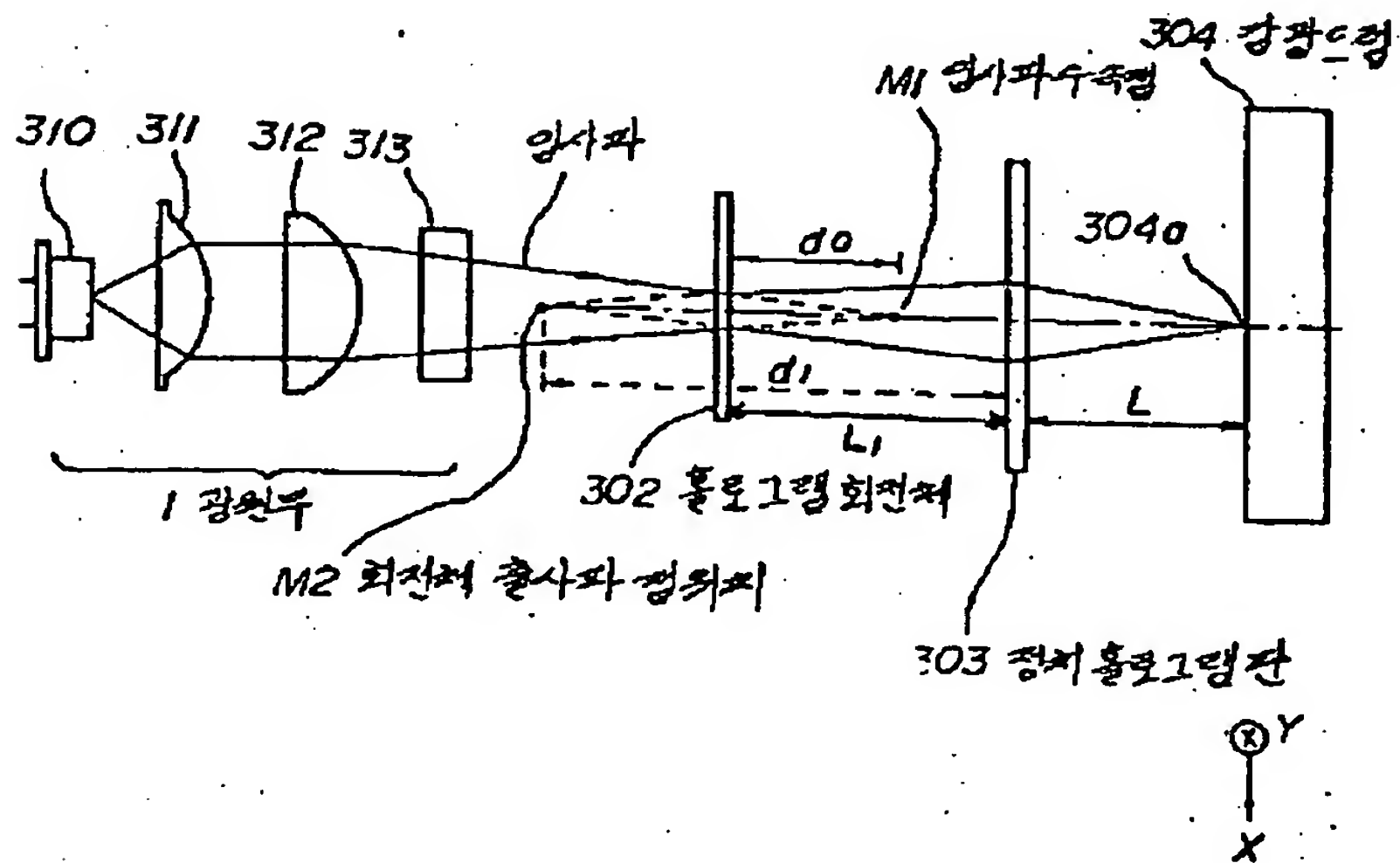
도면 41



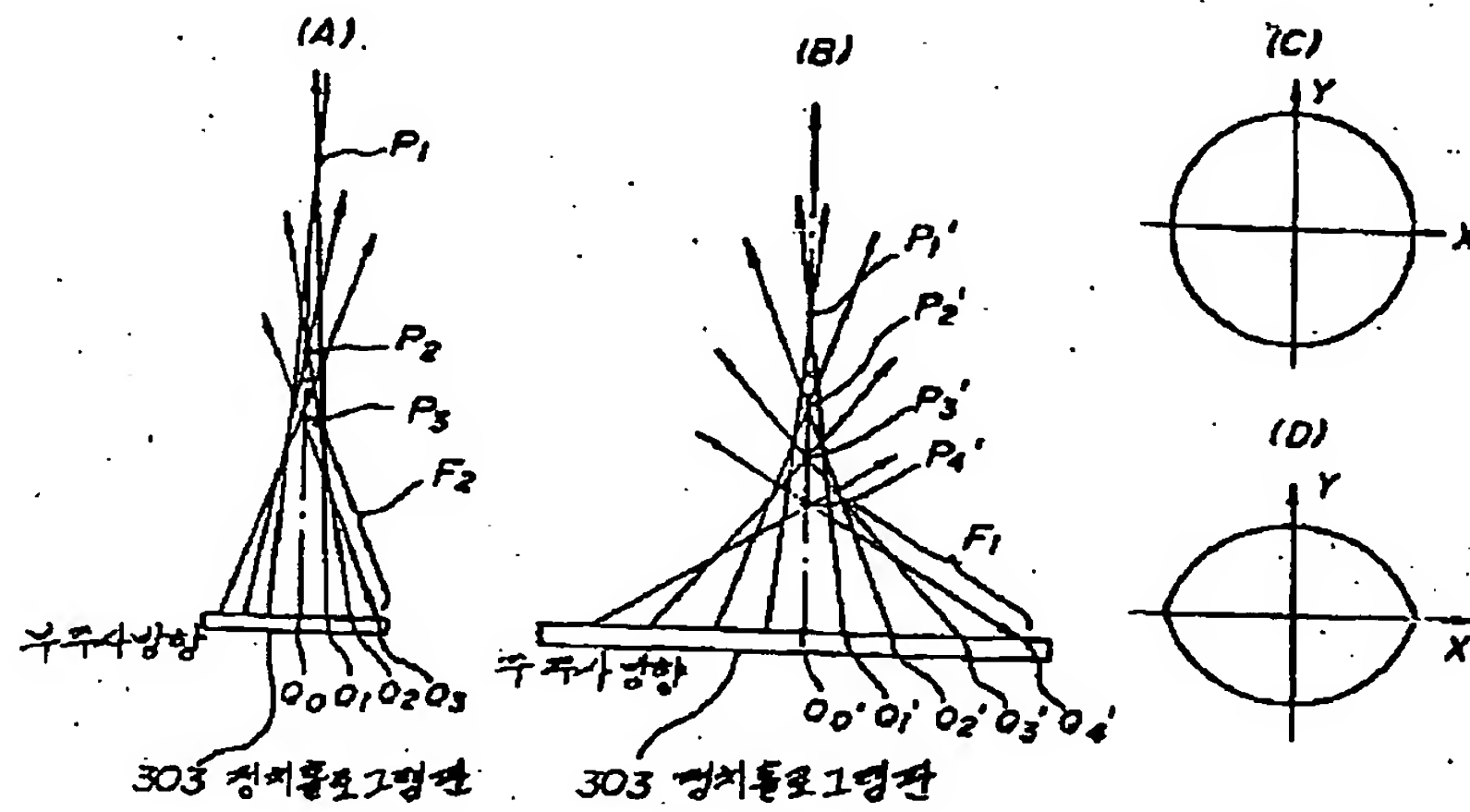
도면 42



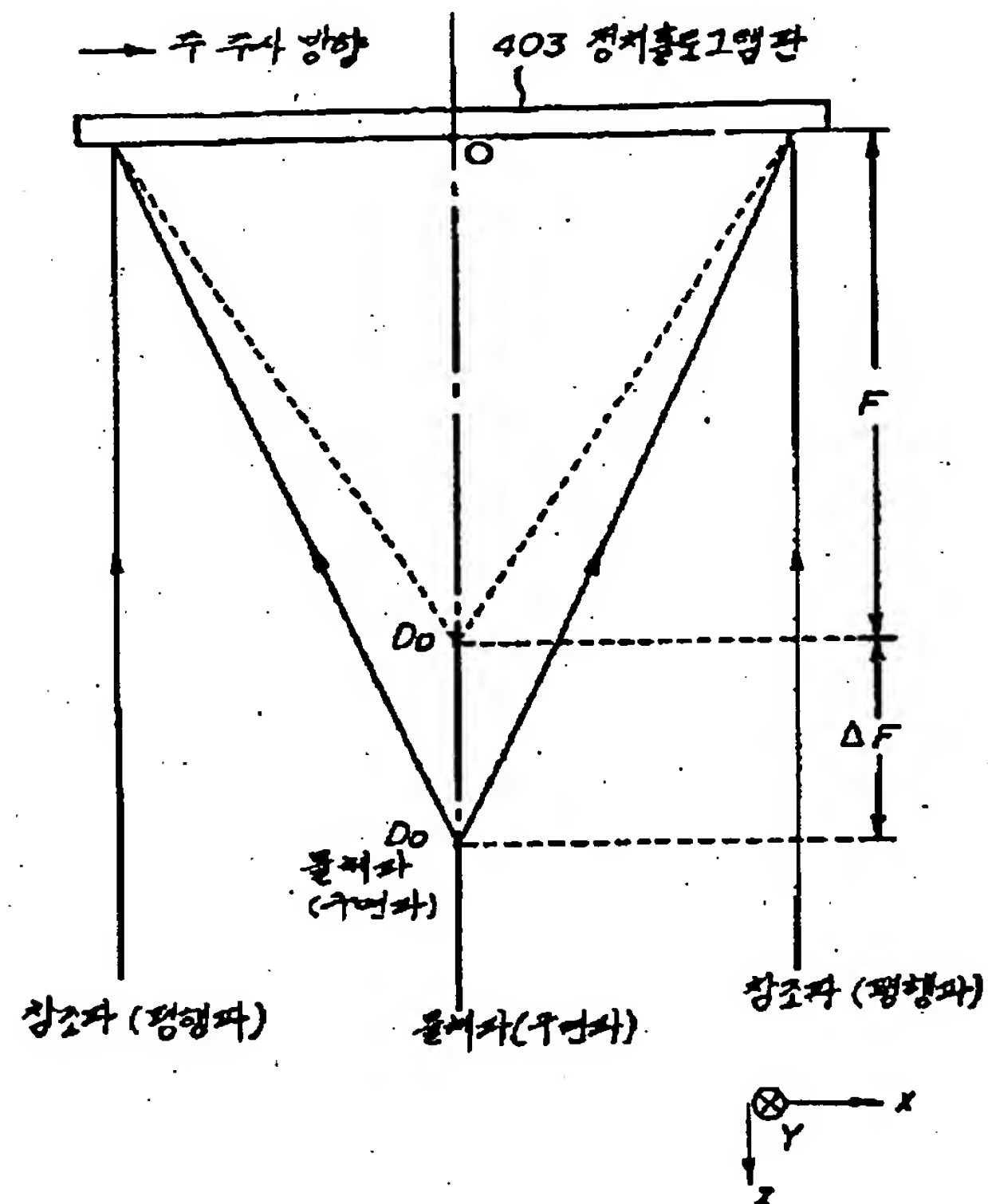
도면 43



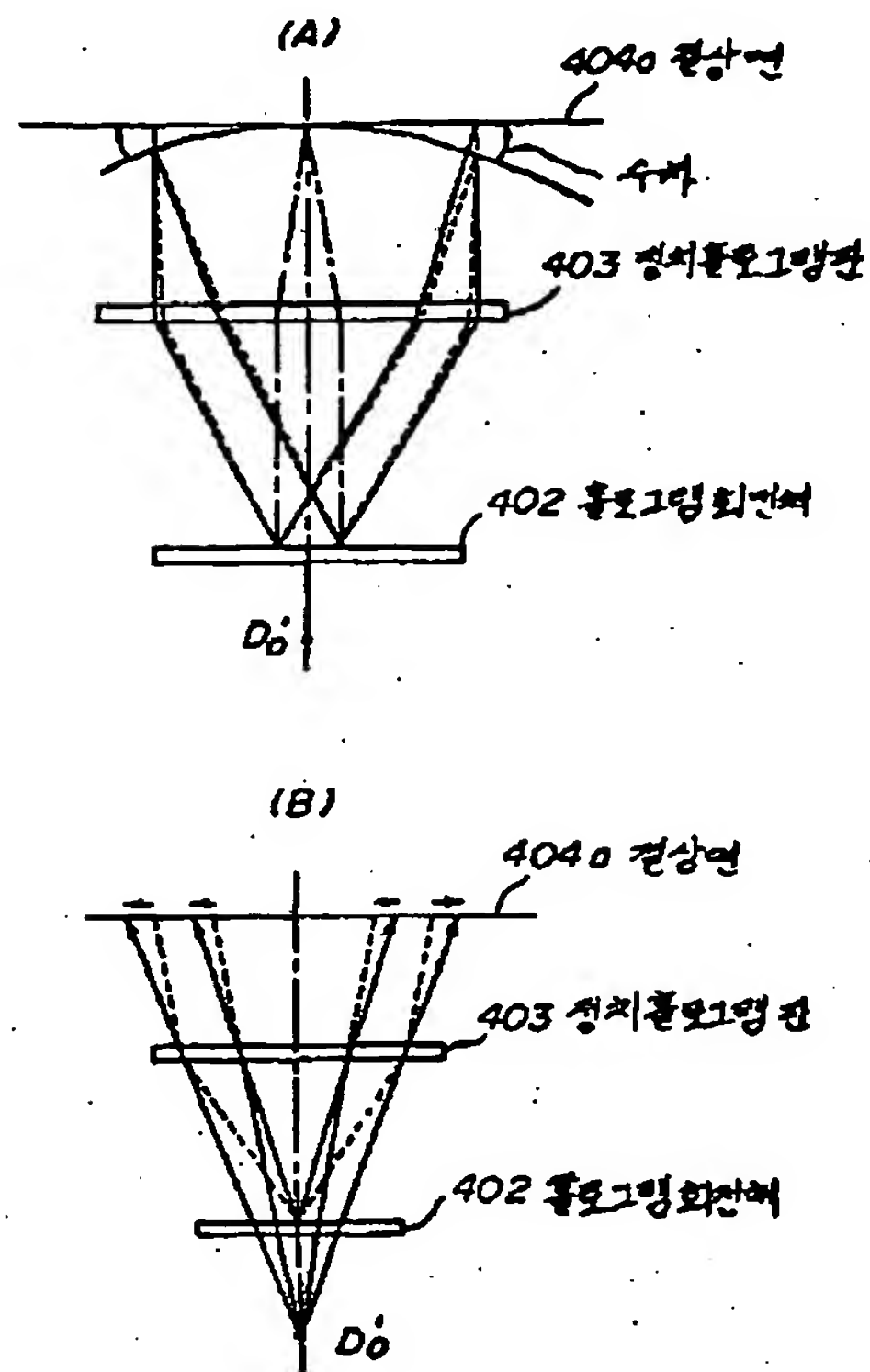
도면 44



도면 45



도면 46



도면 47

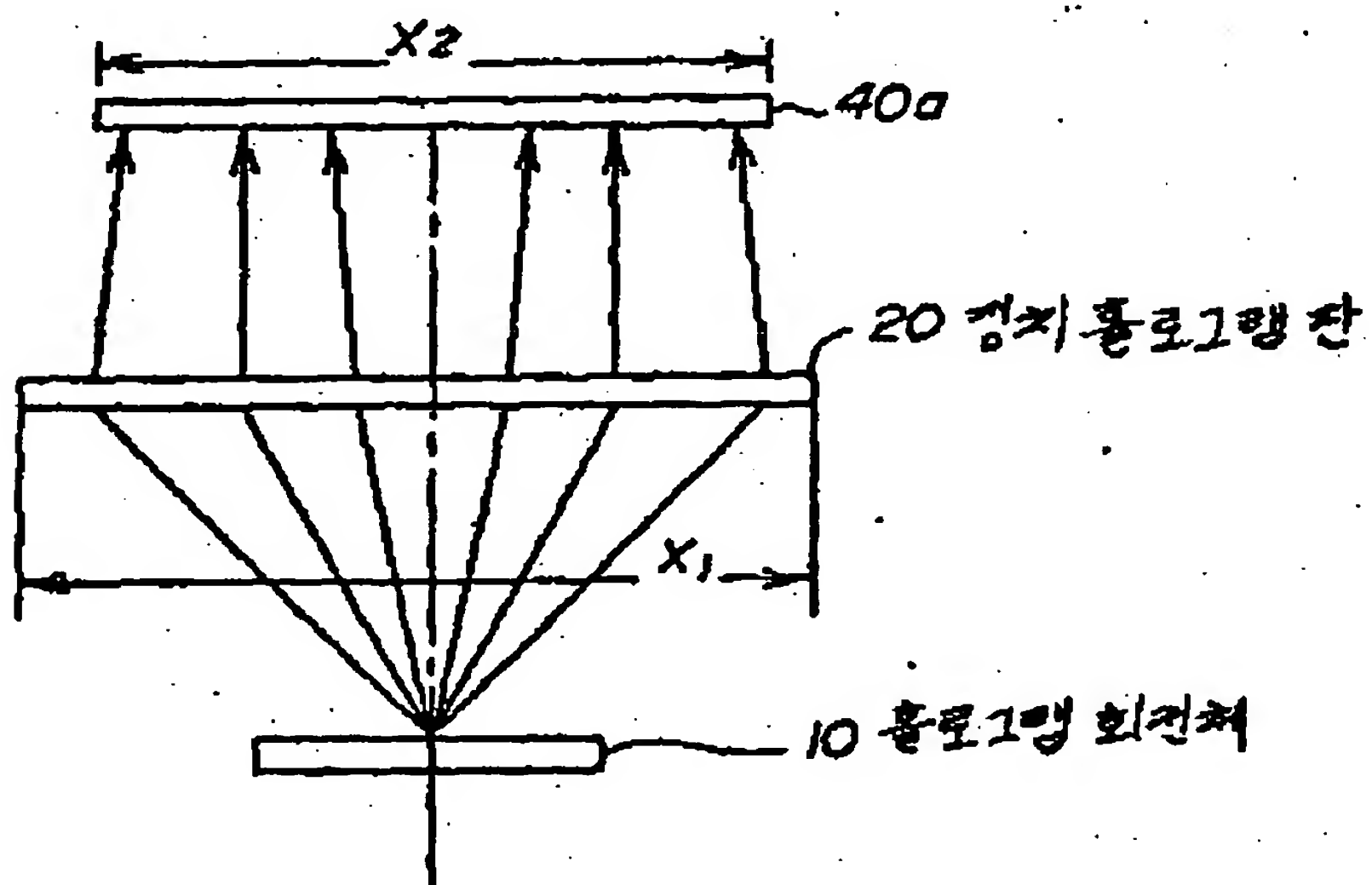
빔 수차	16 ~ 38 $\mu m$
적 선 성	2 $\mu m$ 이내
파장변동(2nm)에 의한 위치변동(우주수 방향)	-20 ~ 8 $\mu m$
파장변동(2nm)에 의한 위치변동(우주수 방향)	0 $\mu m$
응축성	-2.2 %



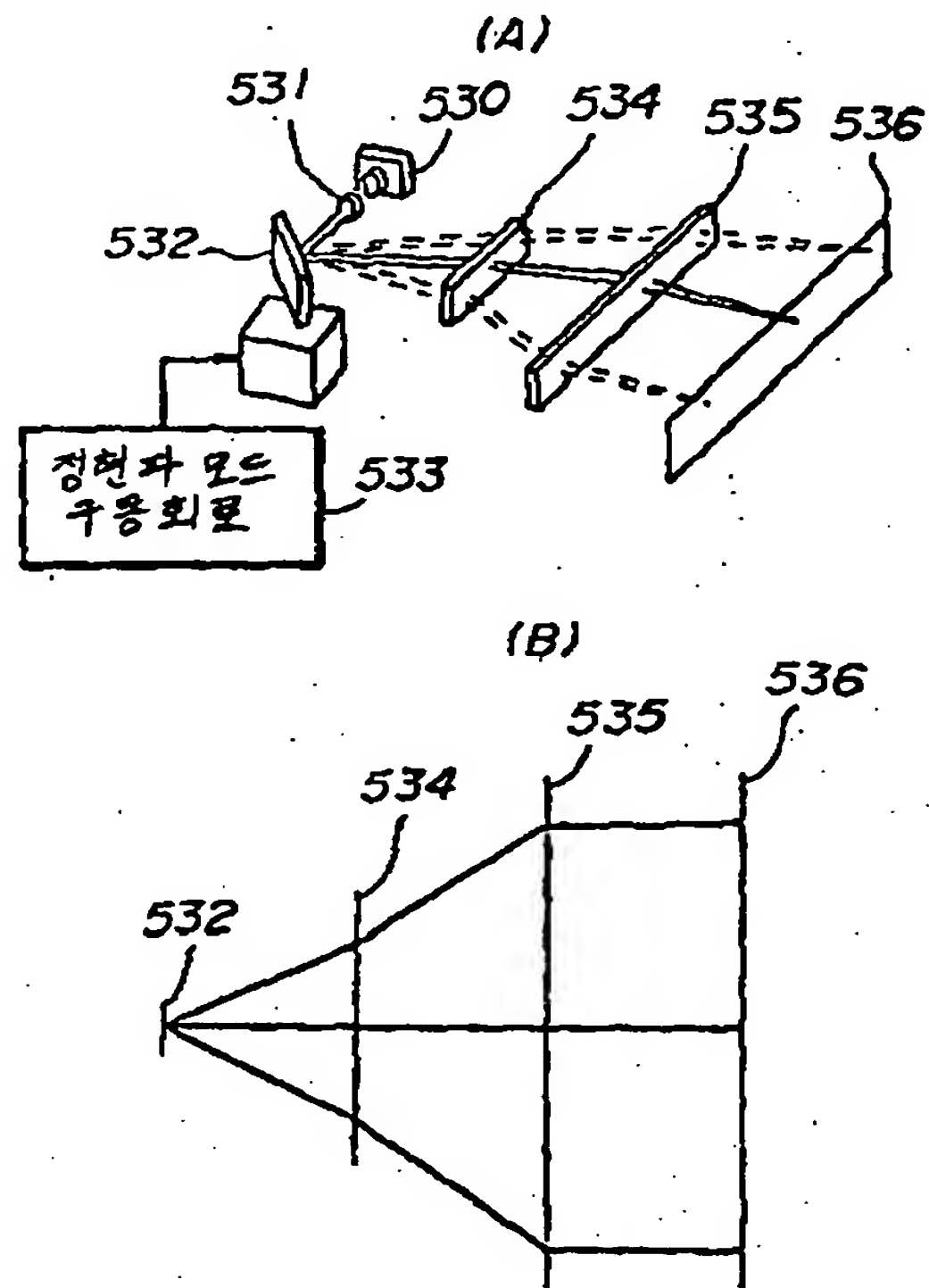
도면 48

빙 수차	12 ~ 14 $\mu m$
적 선경	15 $\mu m$ 이하
파장변동(2nm)에 의한 위치변동(주주자상형)	- 5 ~ 6 $\mu m$
파장변동(2nm)에 의한 위치변동(파주자상형)	4 ~ 0 $\mu m$
동 속 성	-0.43 %

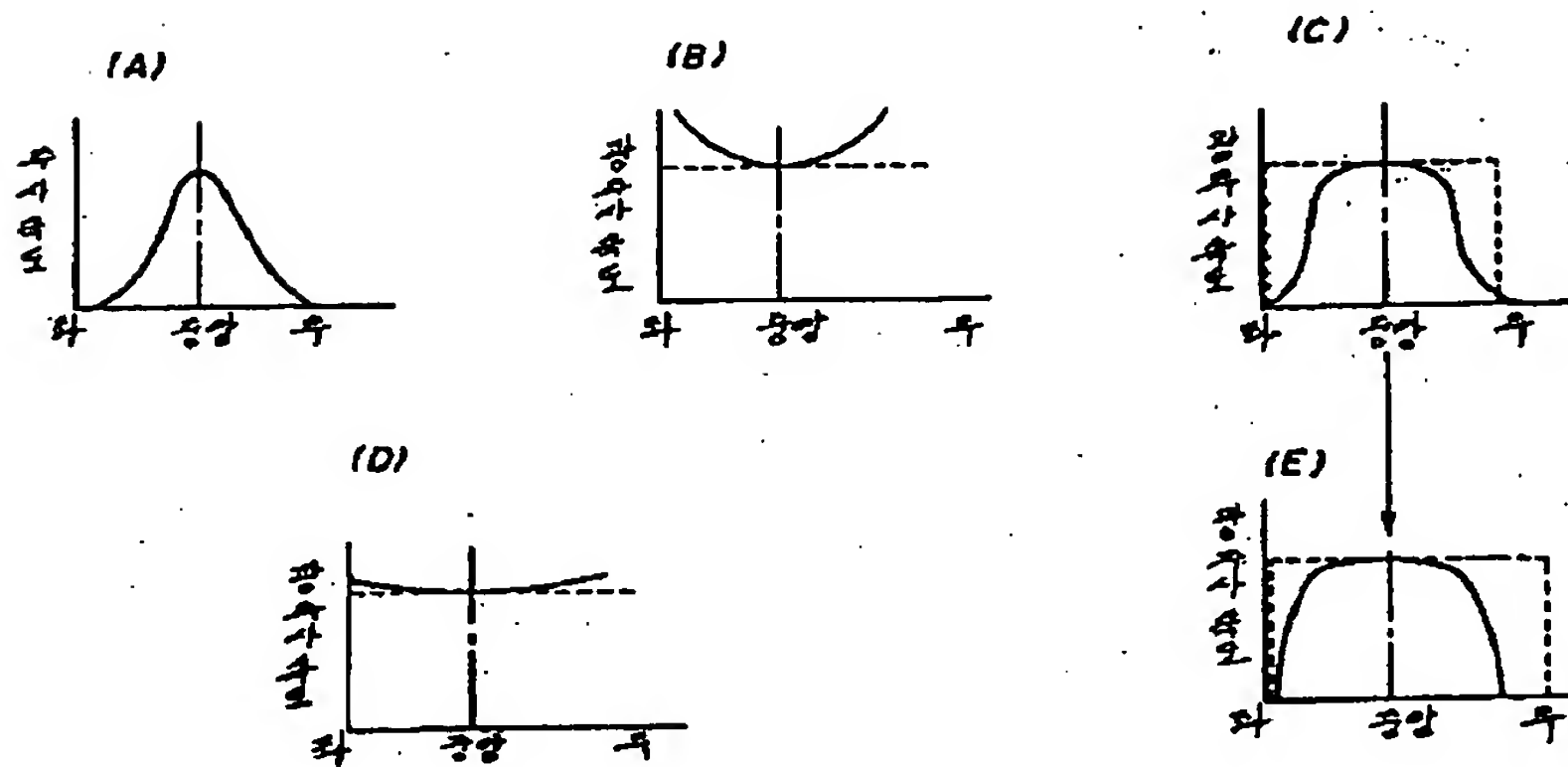
도면 49



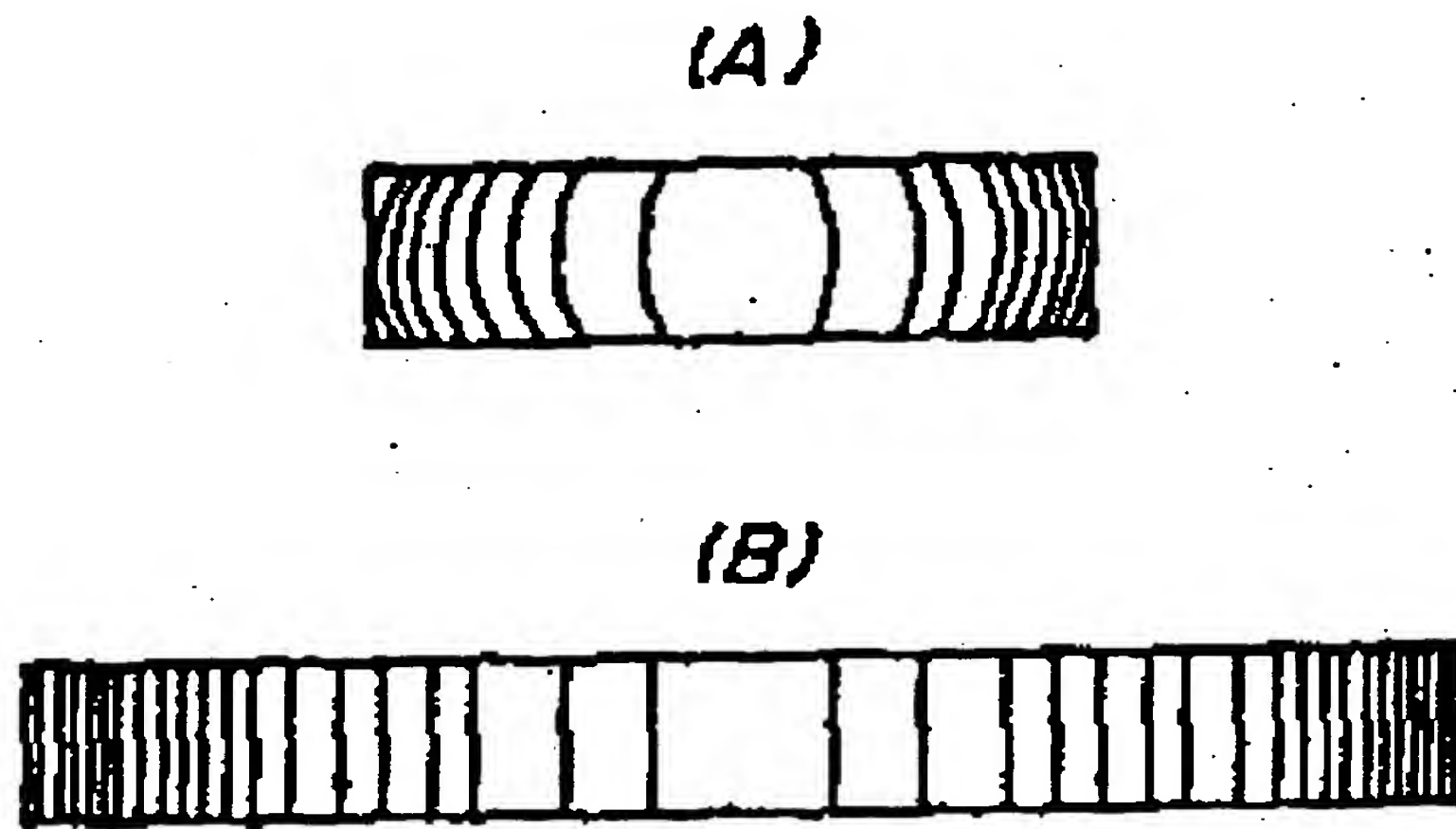
도면 50



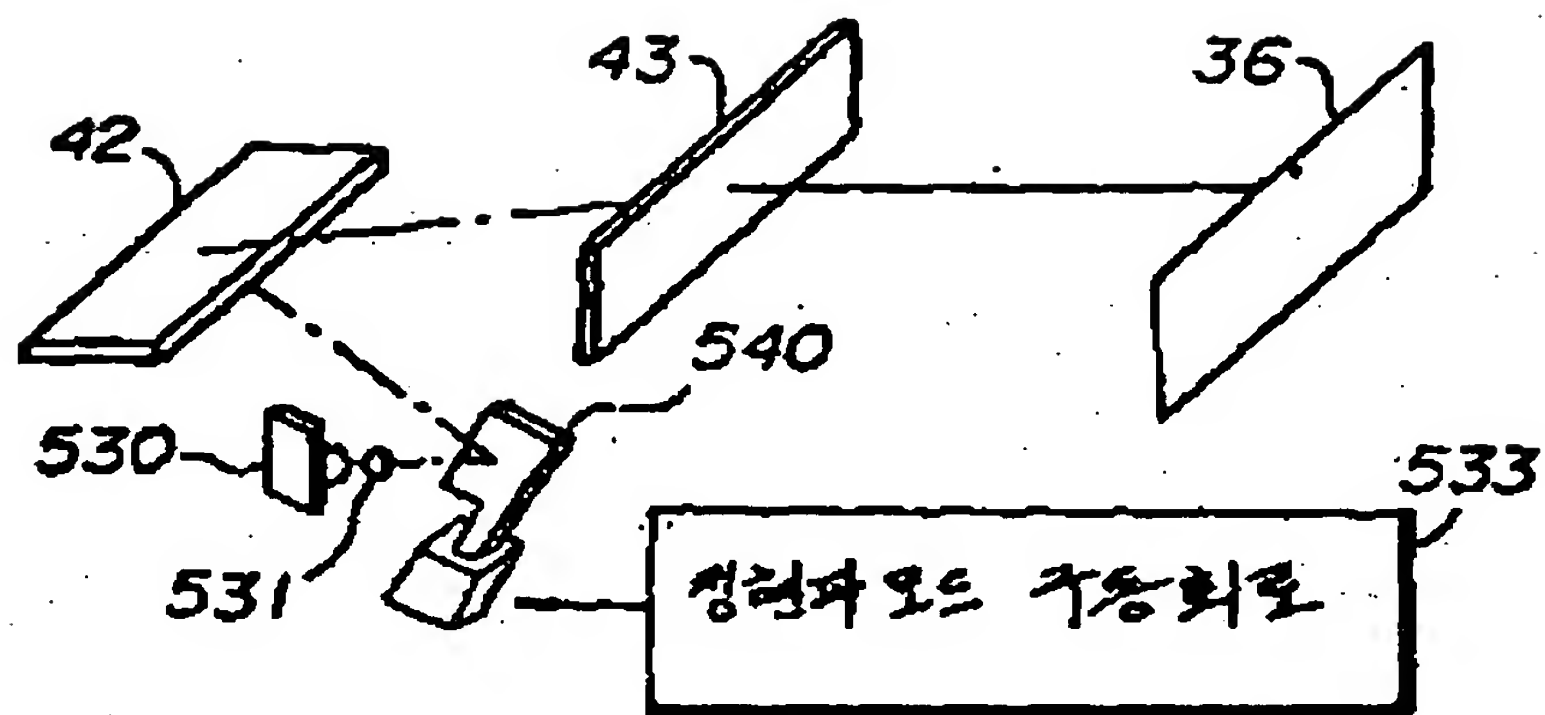
도면 51



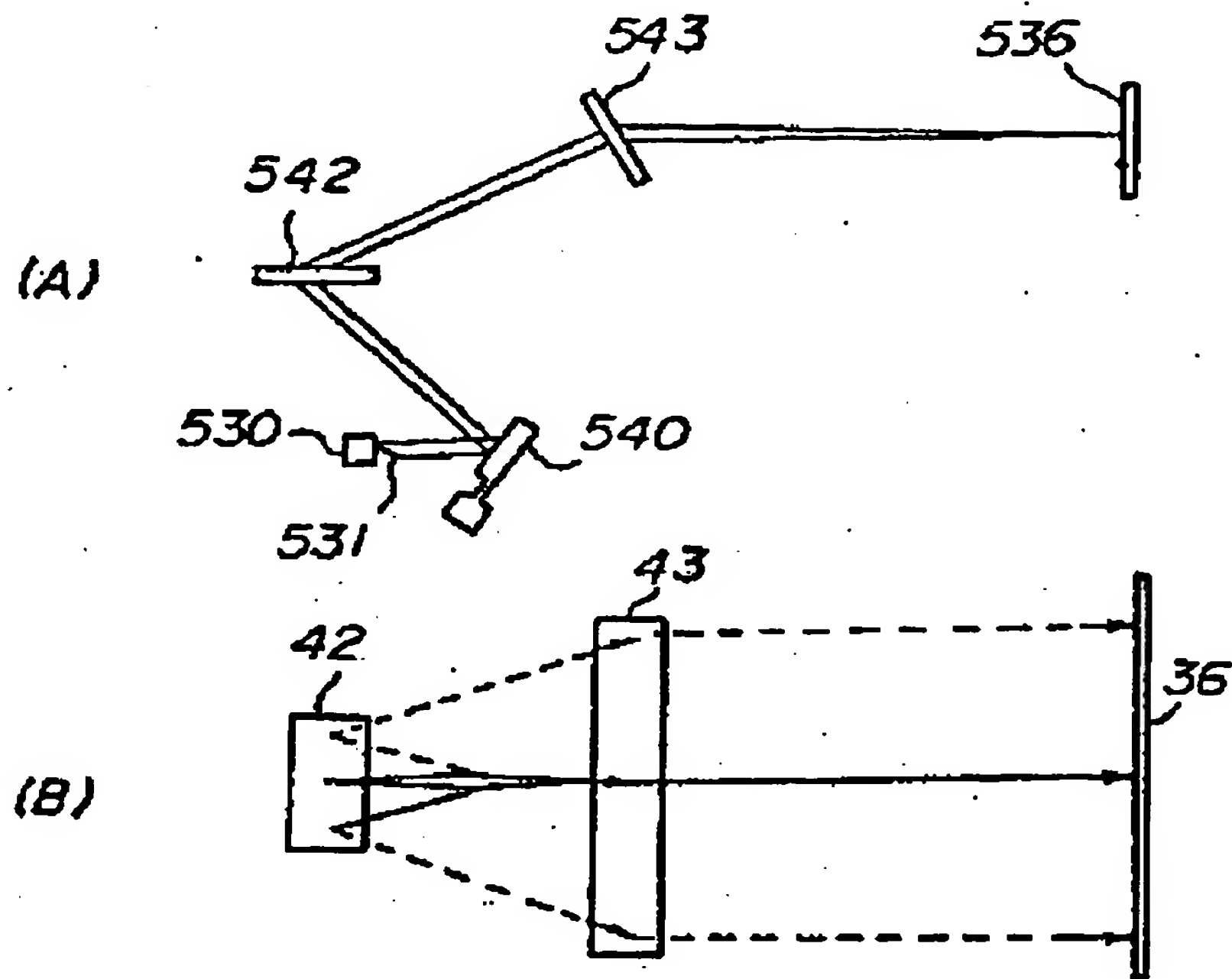
도면 52



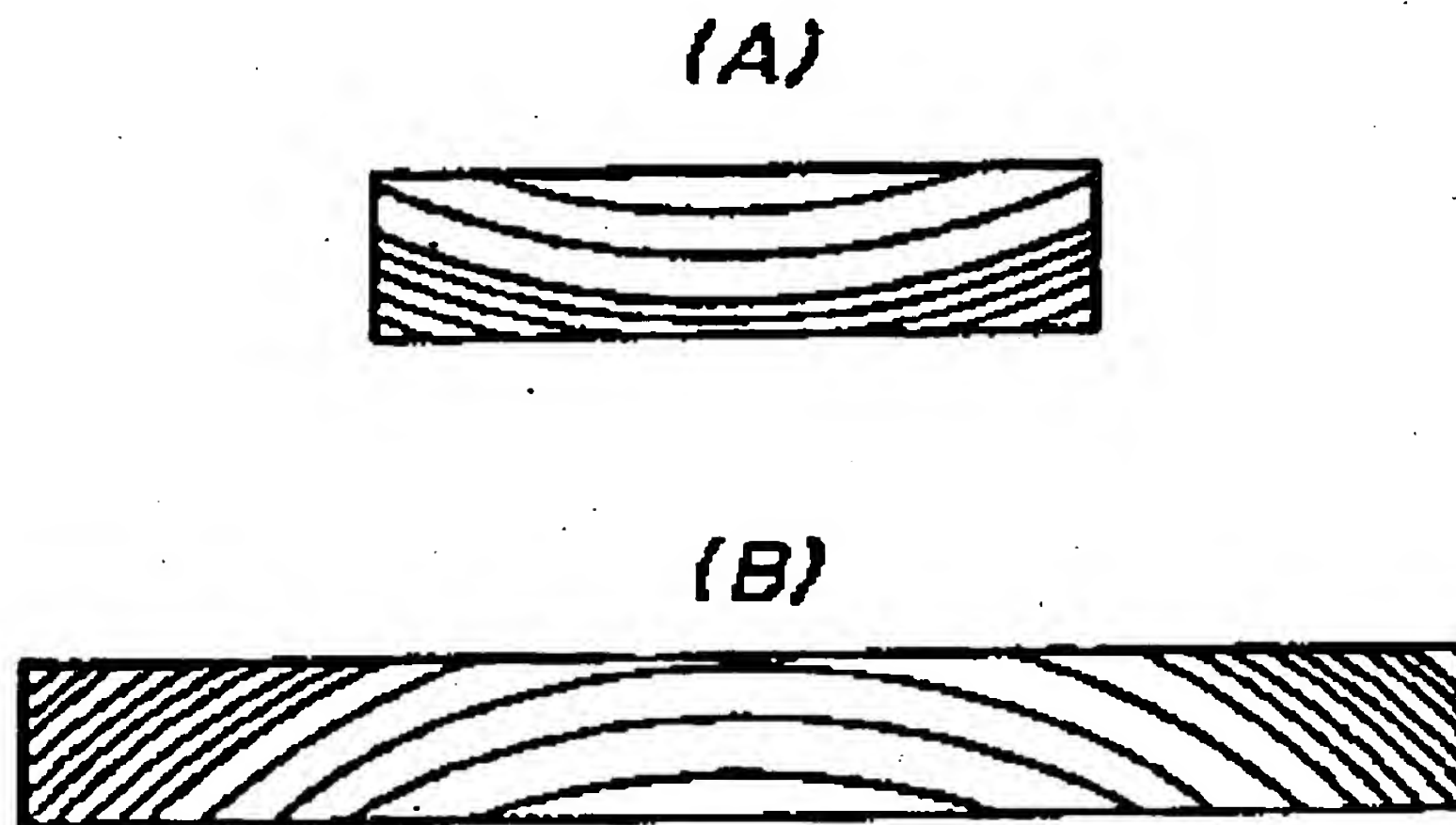
도면 53



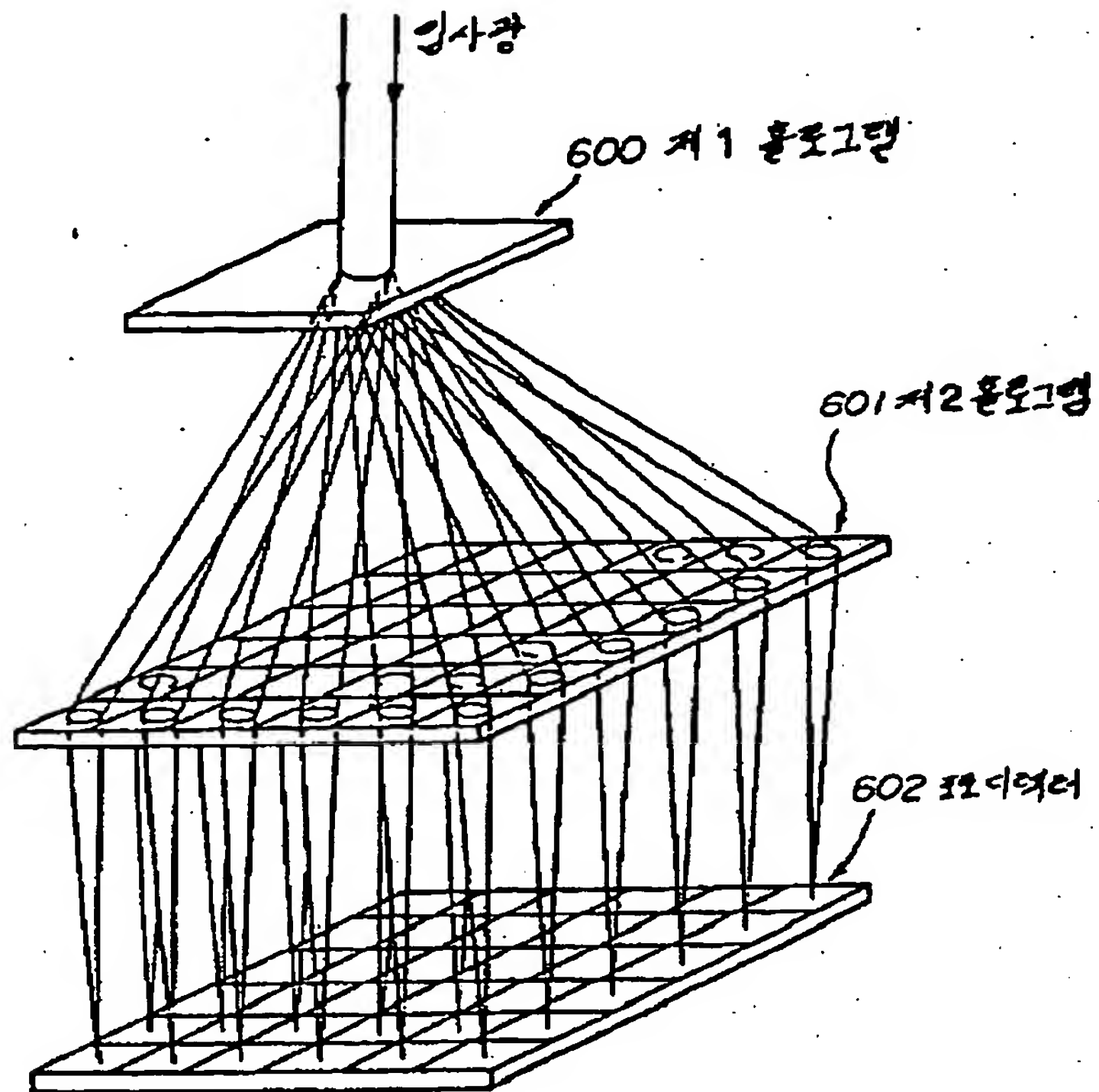
도면 54



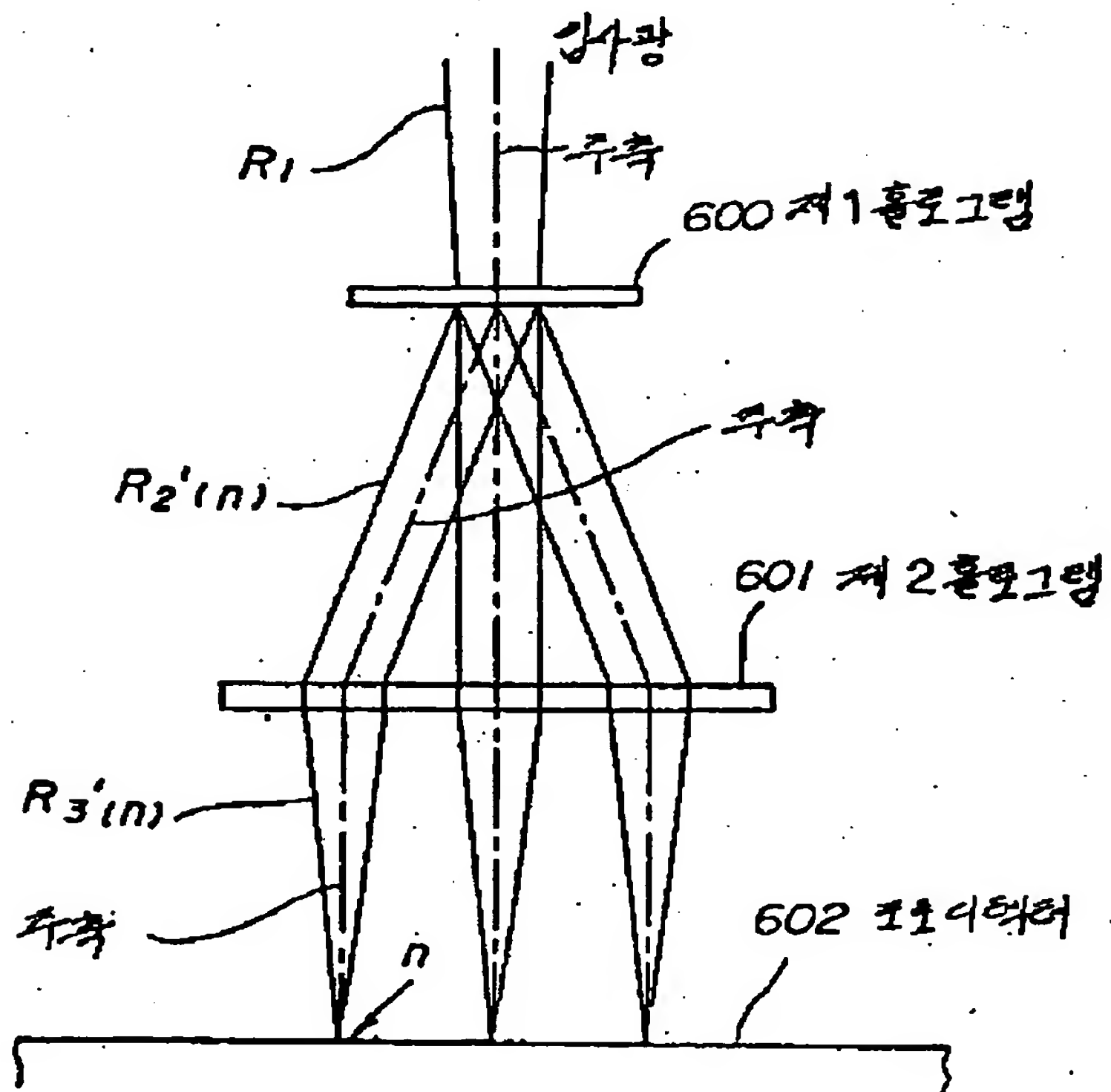
도면 55



도면 56

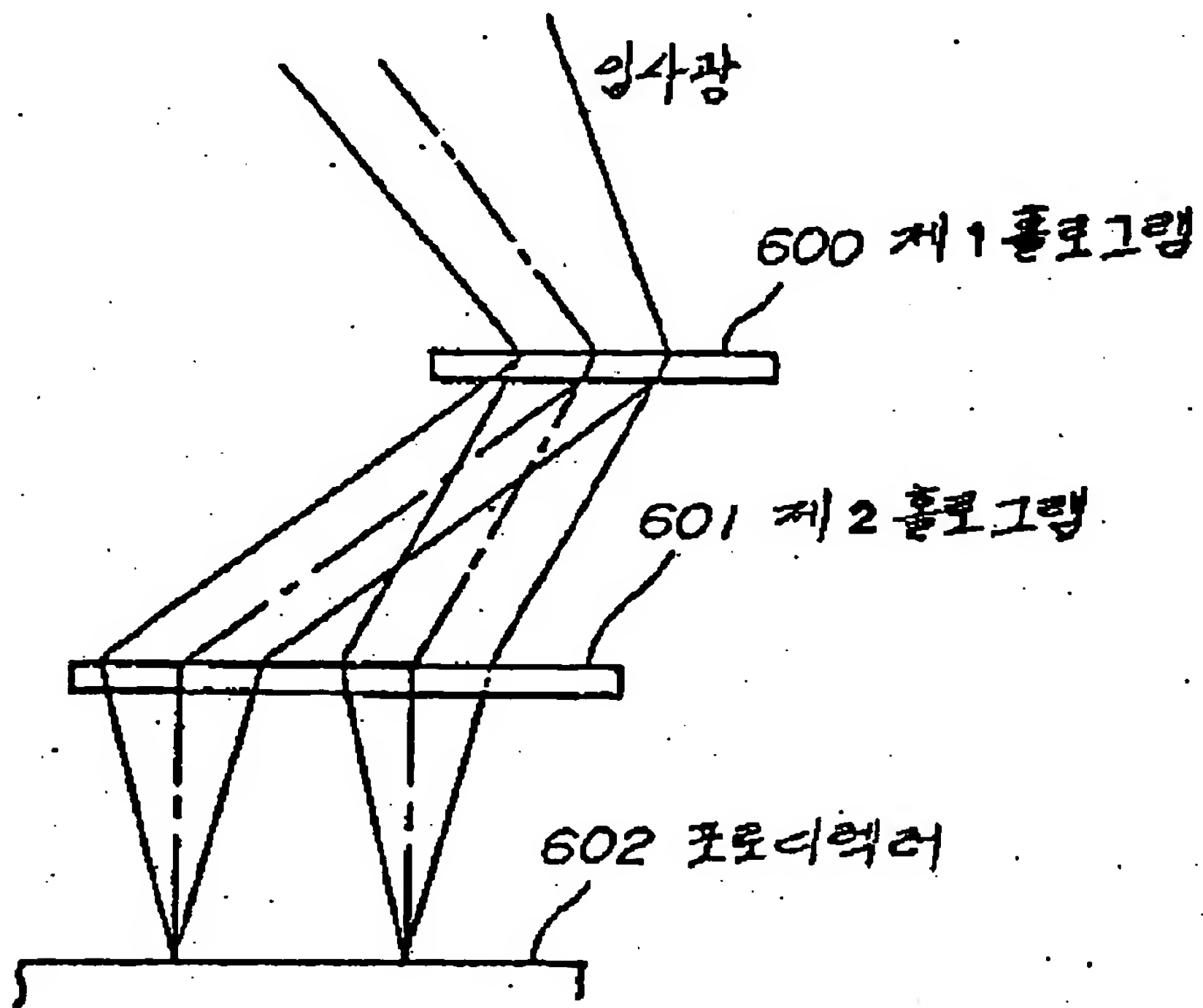


도면 57

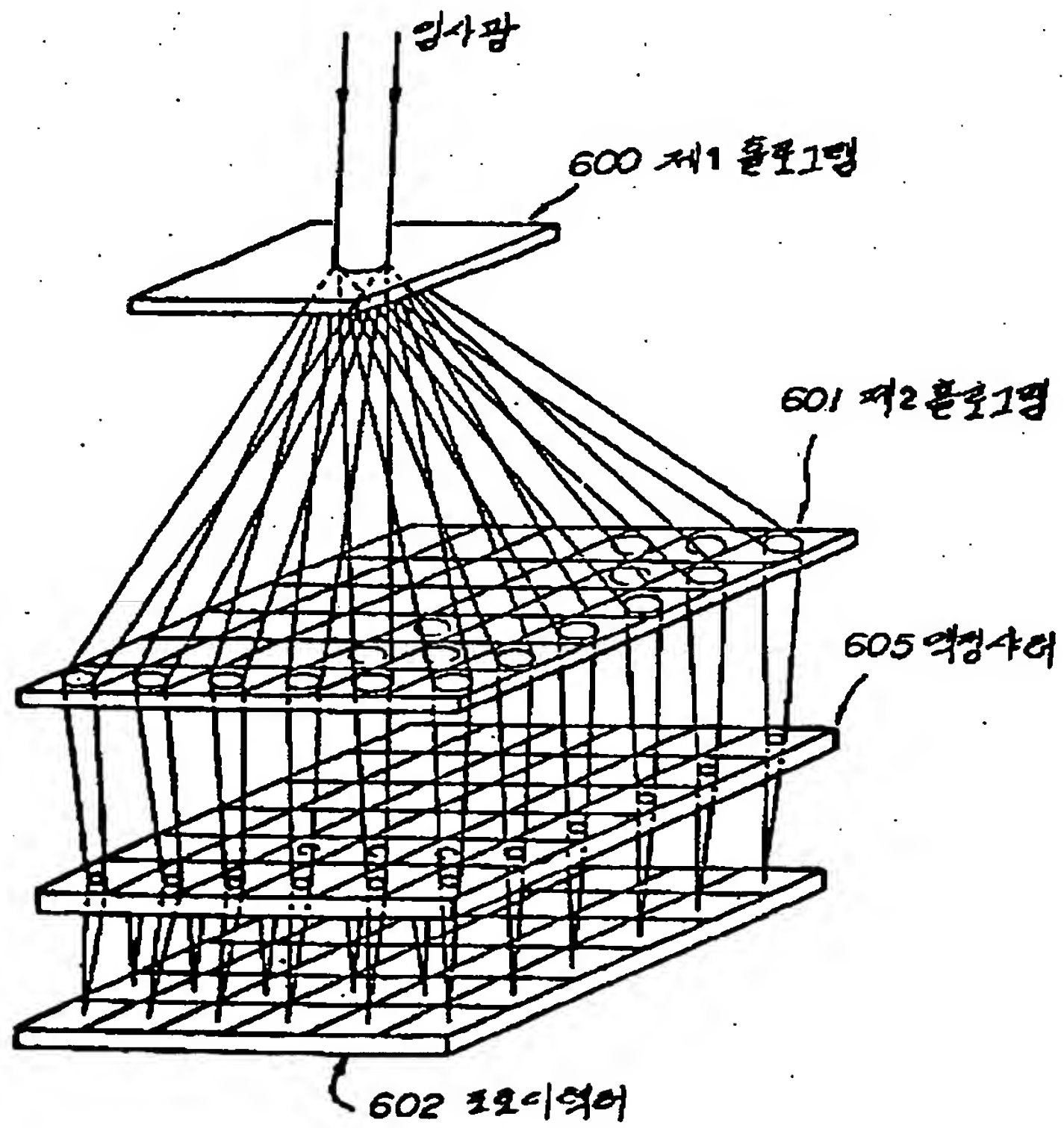




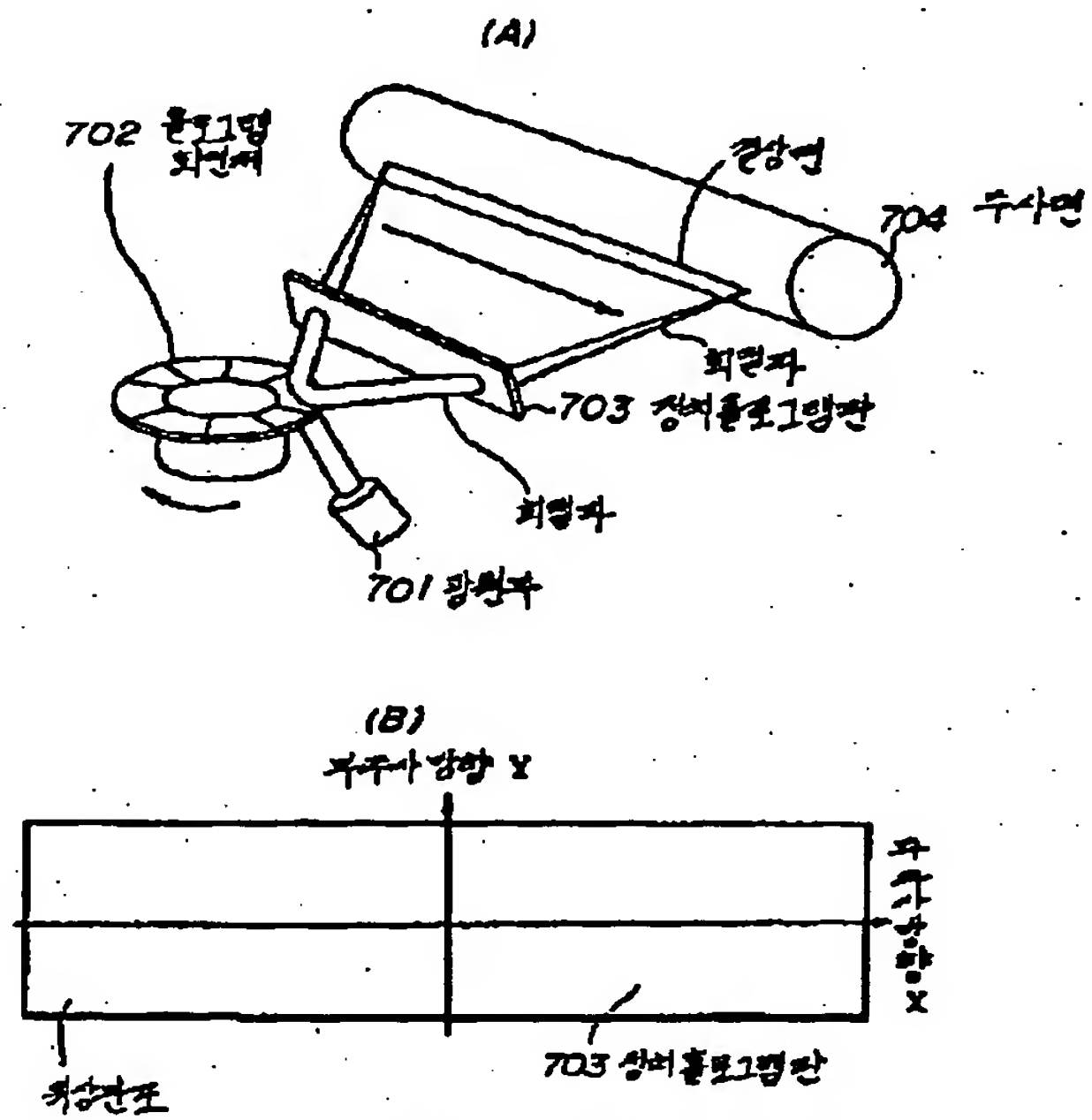
도면 58



도면 59



도면 60

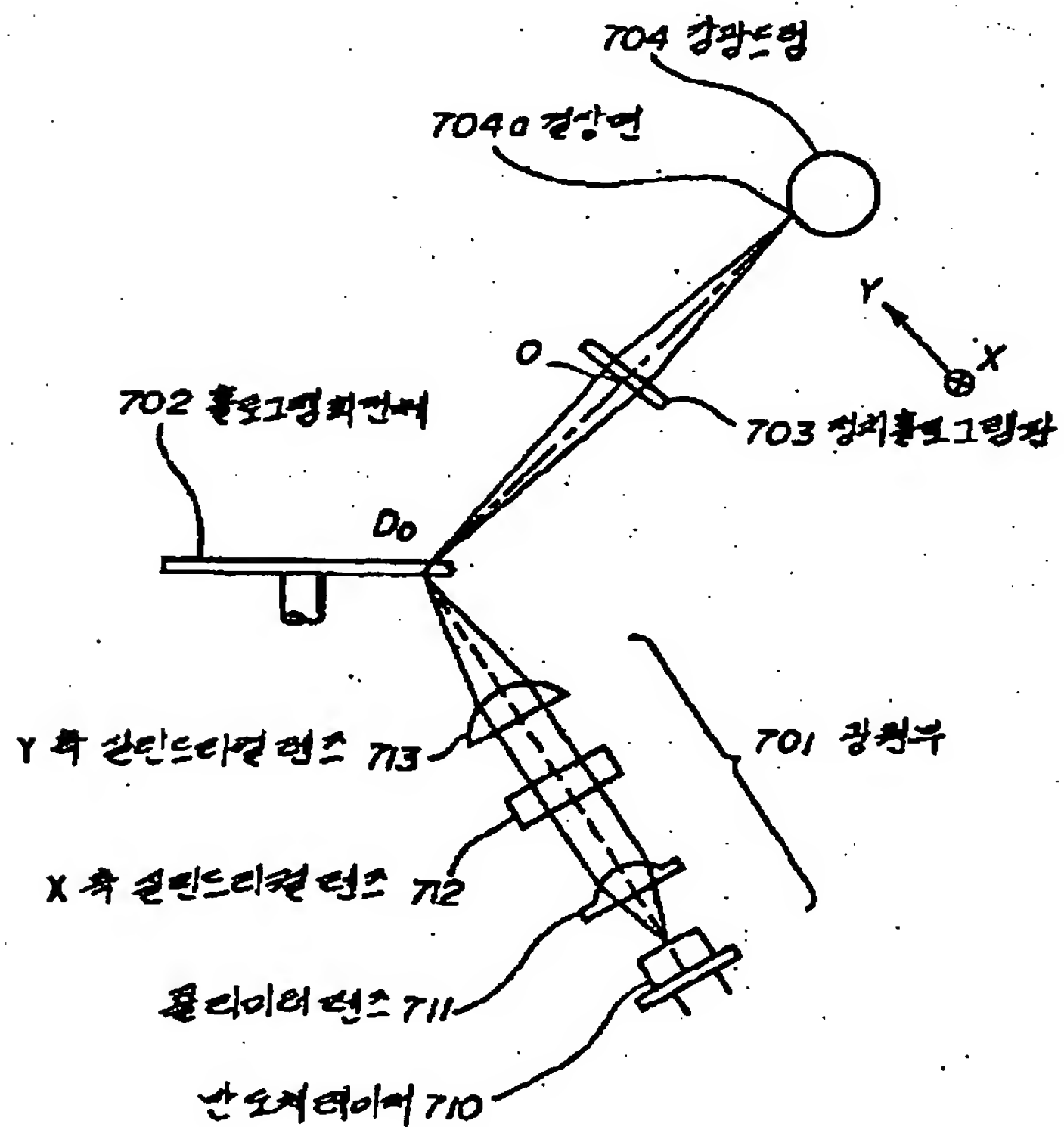


$$\phi_H = C_1 X^2 + C_2 Y^2 + C_3 \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}$$

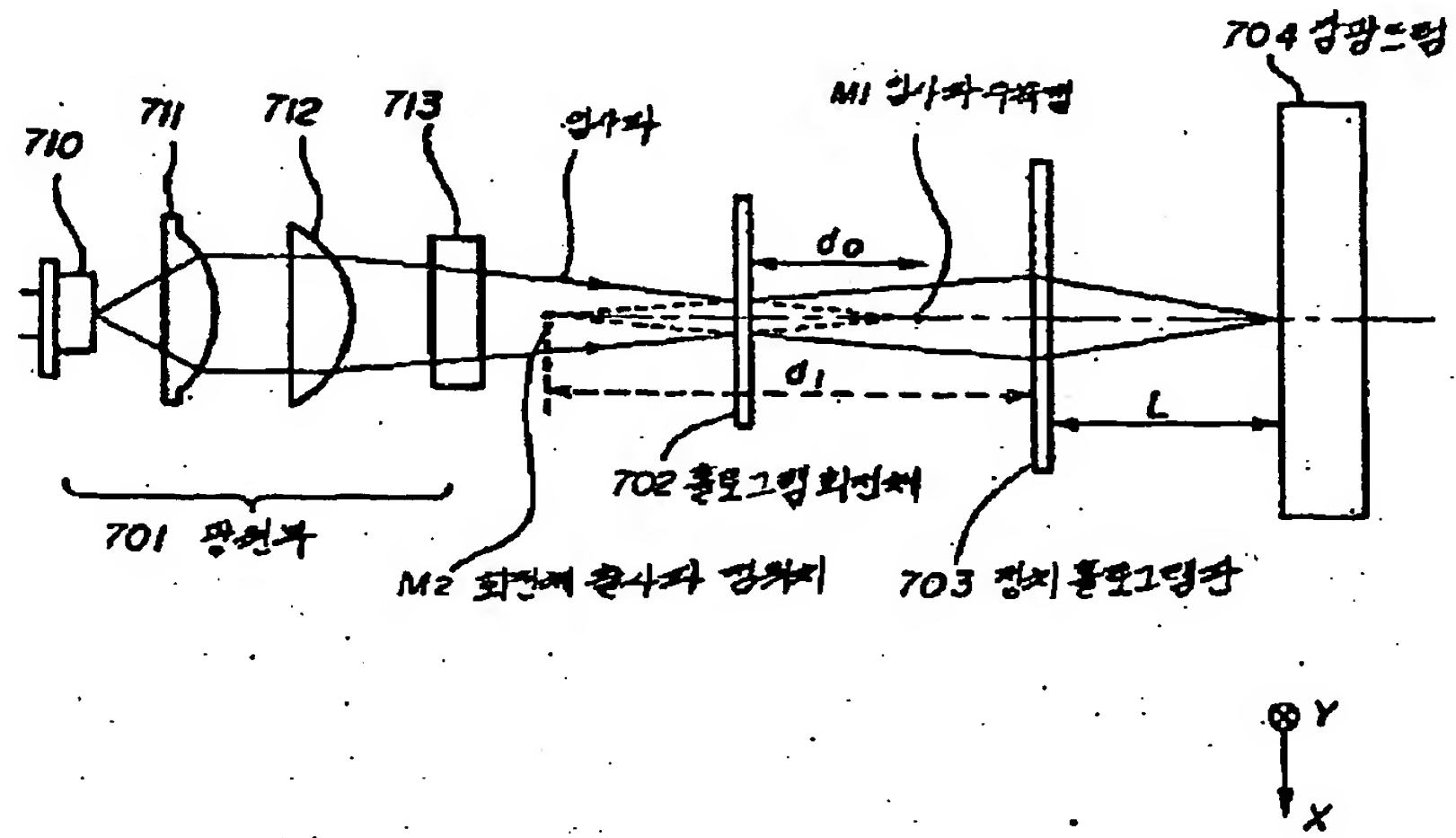
또는

$$\phi_H = C_1 X^2 + C_2 Y^2 + C_3 XY + C_4 \sqrt{X^2 + Z_0^2} - b \sqrt{X^2 + (Y - Y_0)^2 + Z_0^2}$$

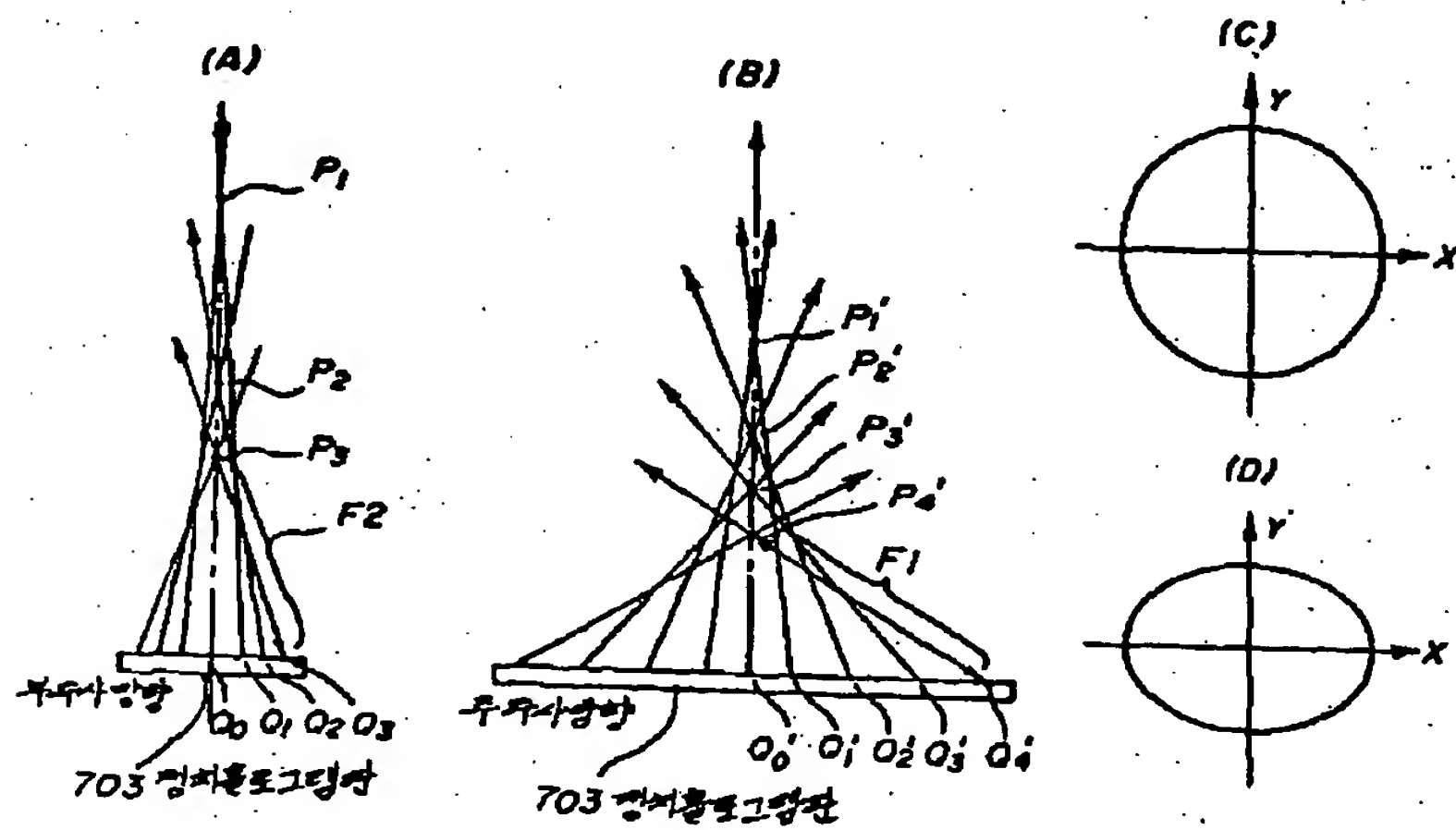
도면 61



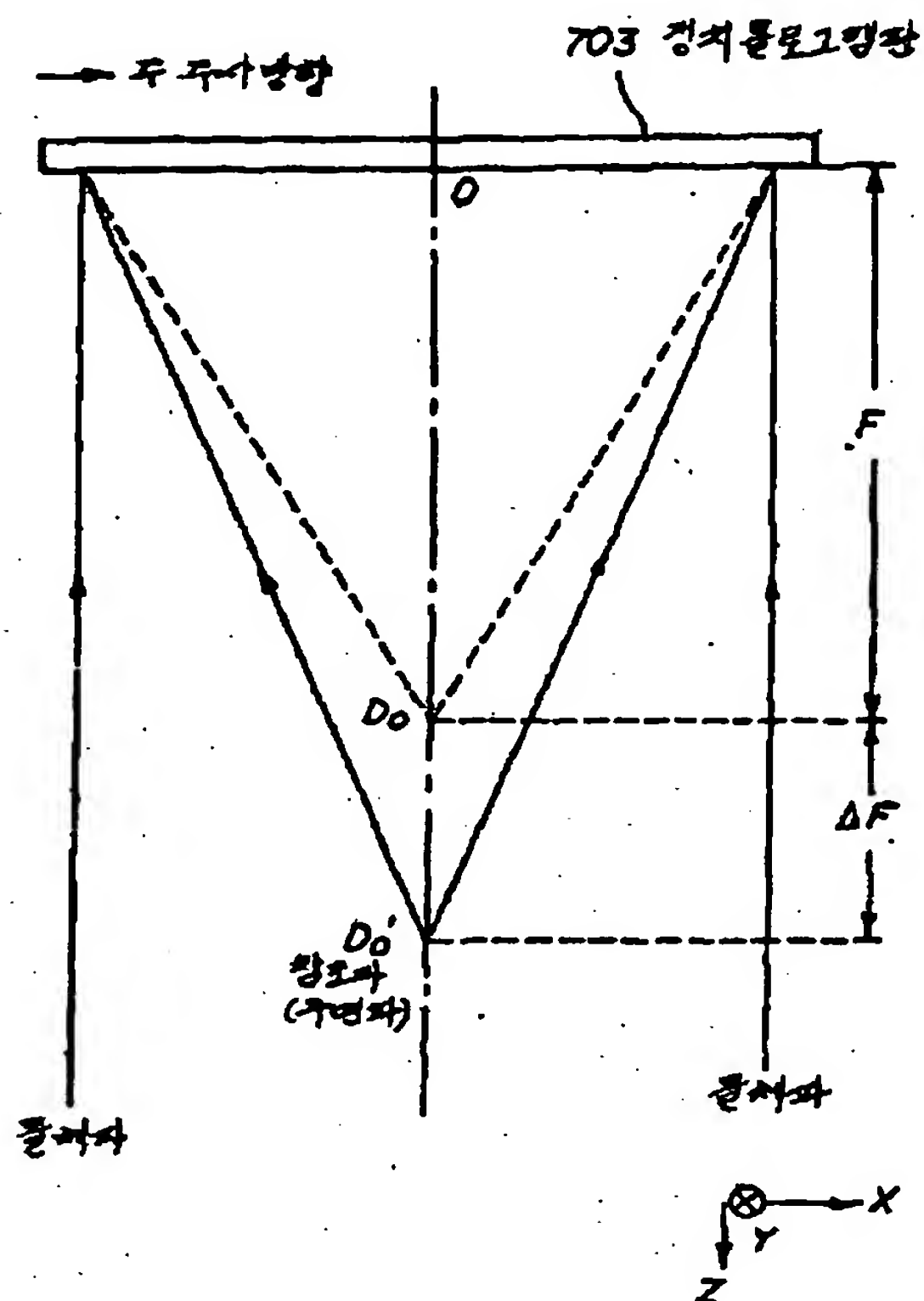
도면 62



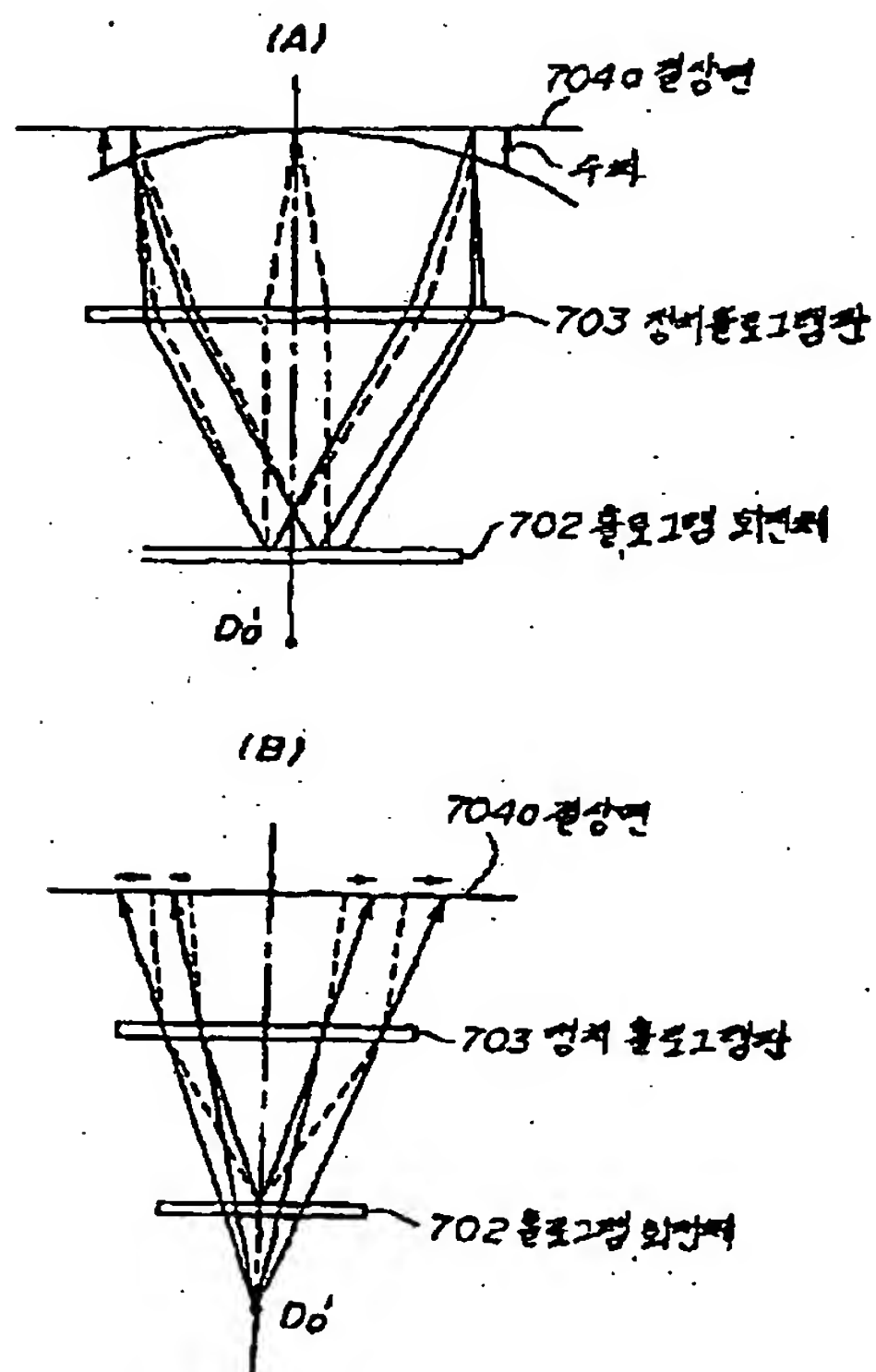
도면 63



도면 64



도면 65



도면 66

(스포트 다이어그램)

주사중심



주사선

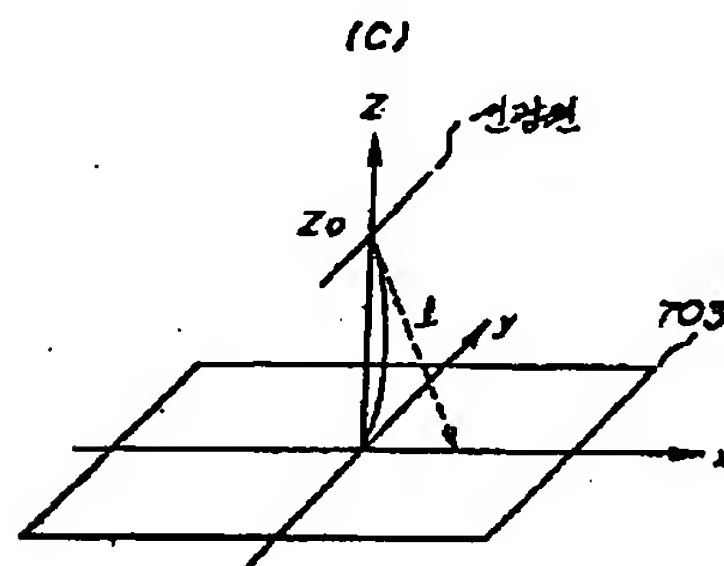
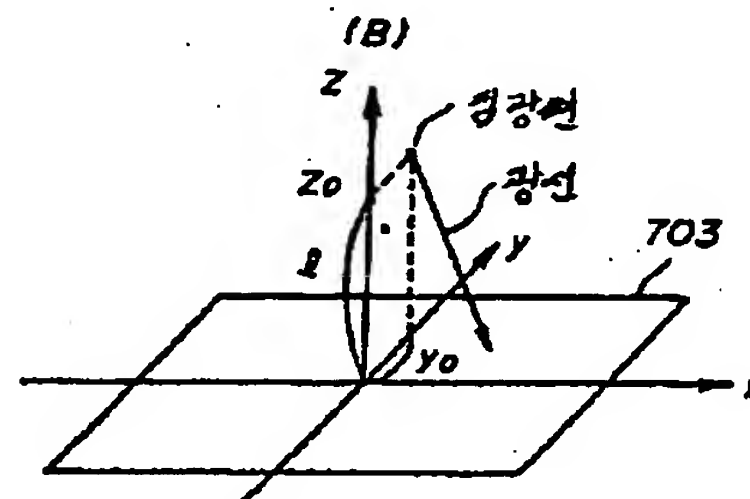
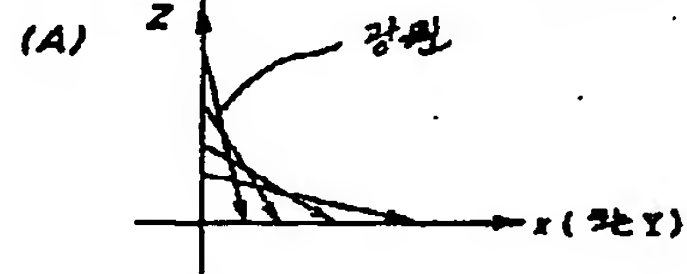
0.030 (mm)



0.030 (mm)

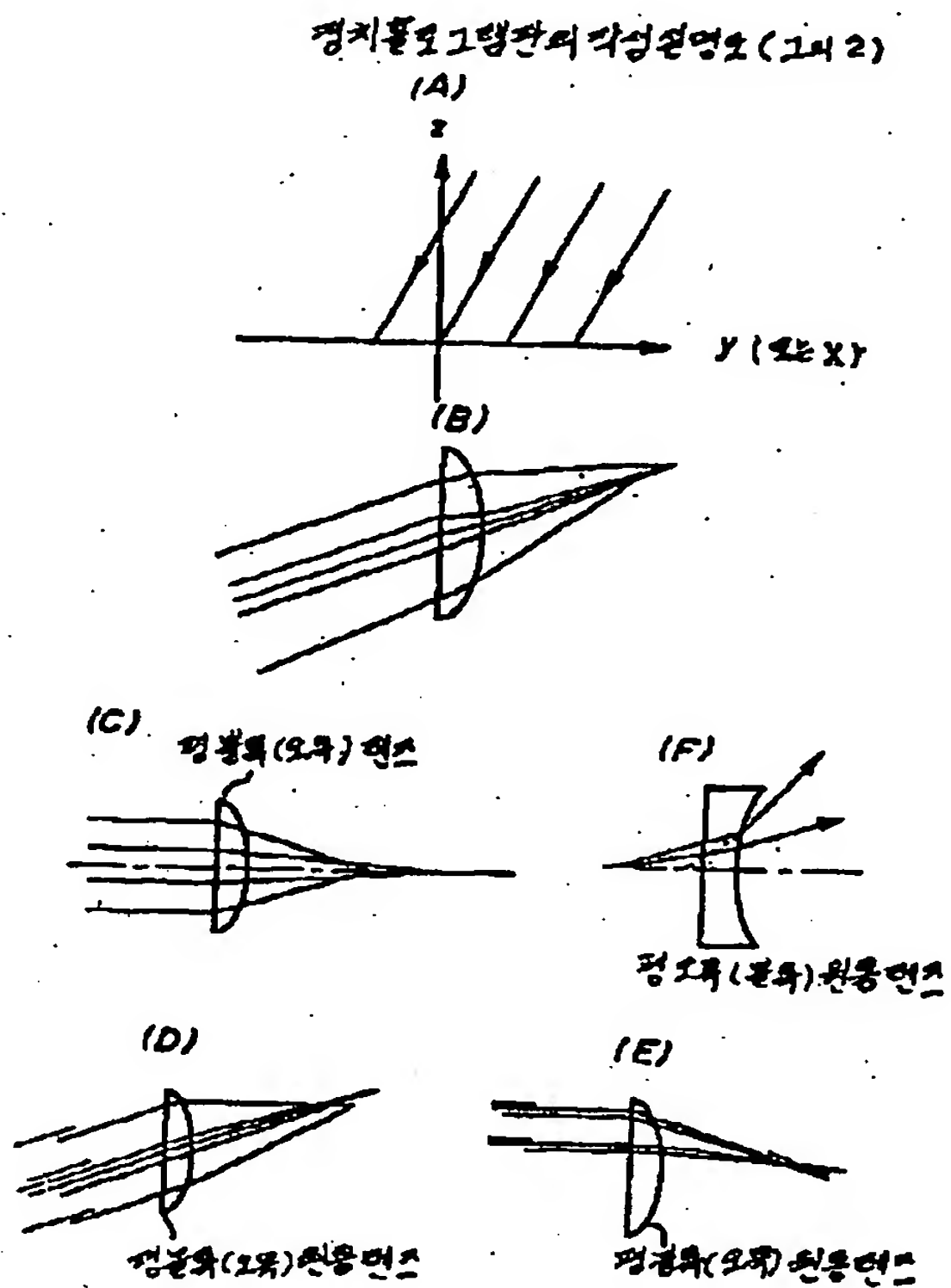
도면 67

평저물문그림자의 작성원형도(그림1)

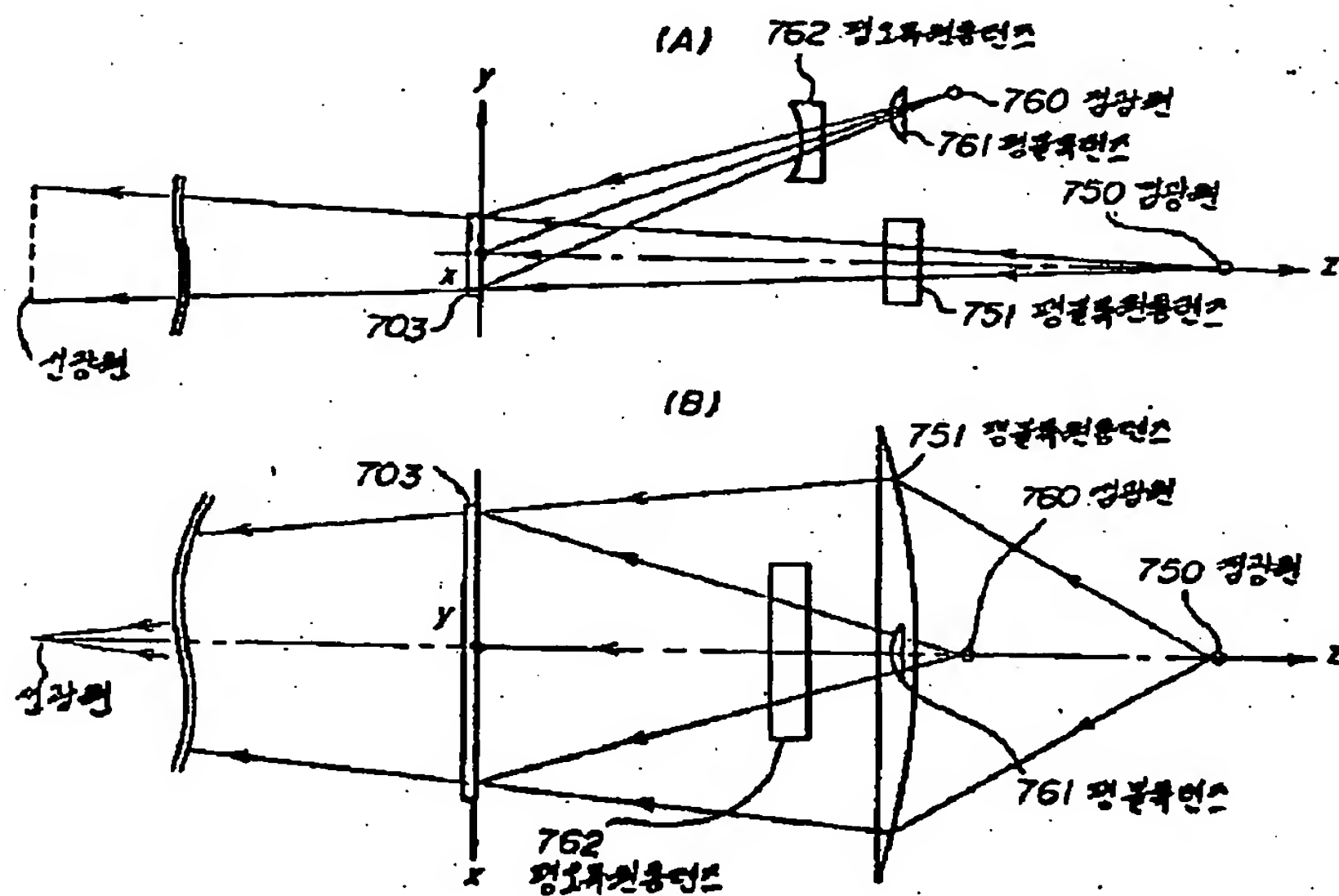




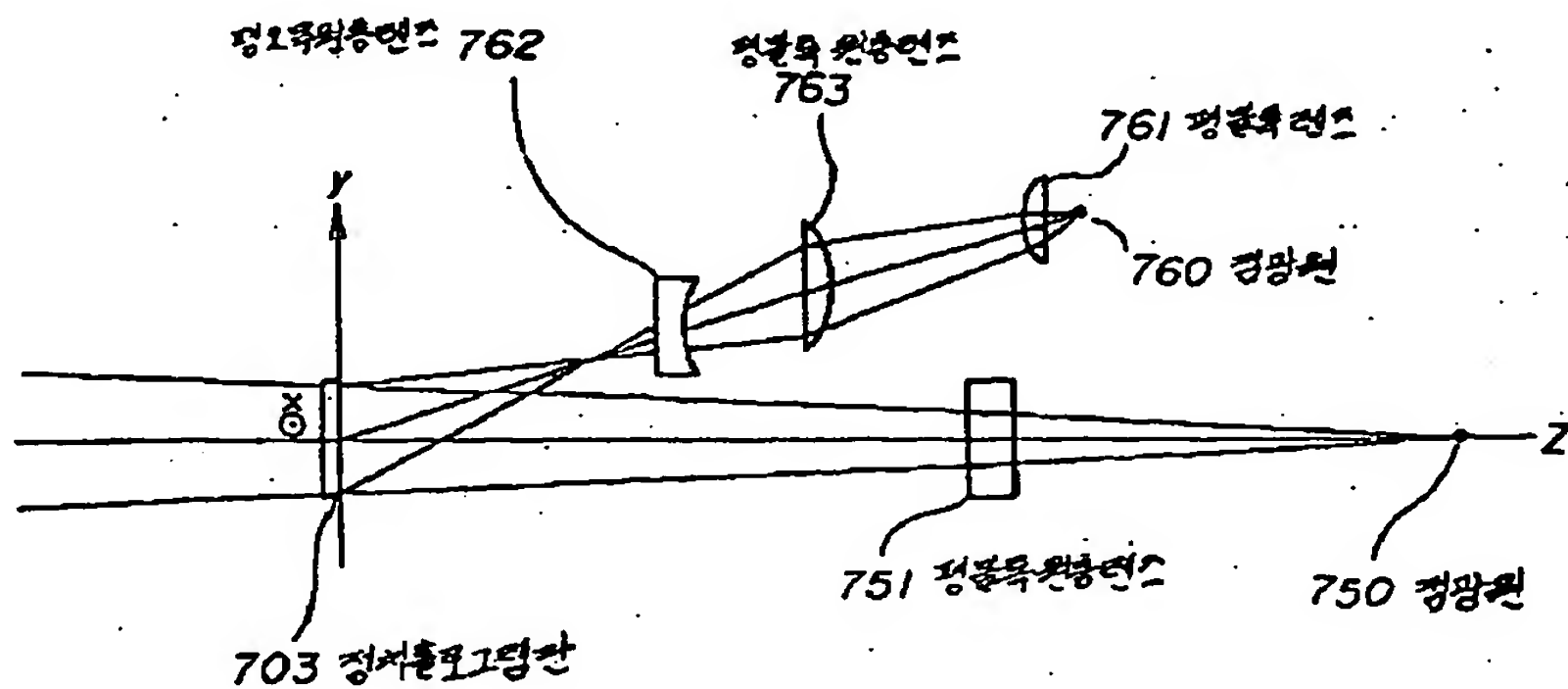
도면 68



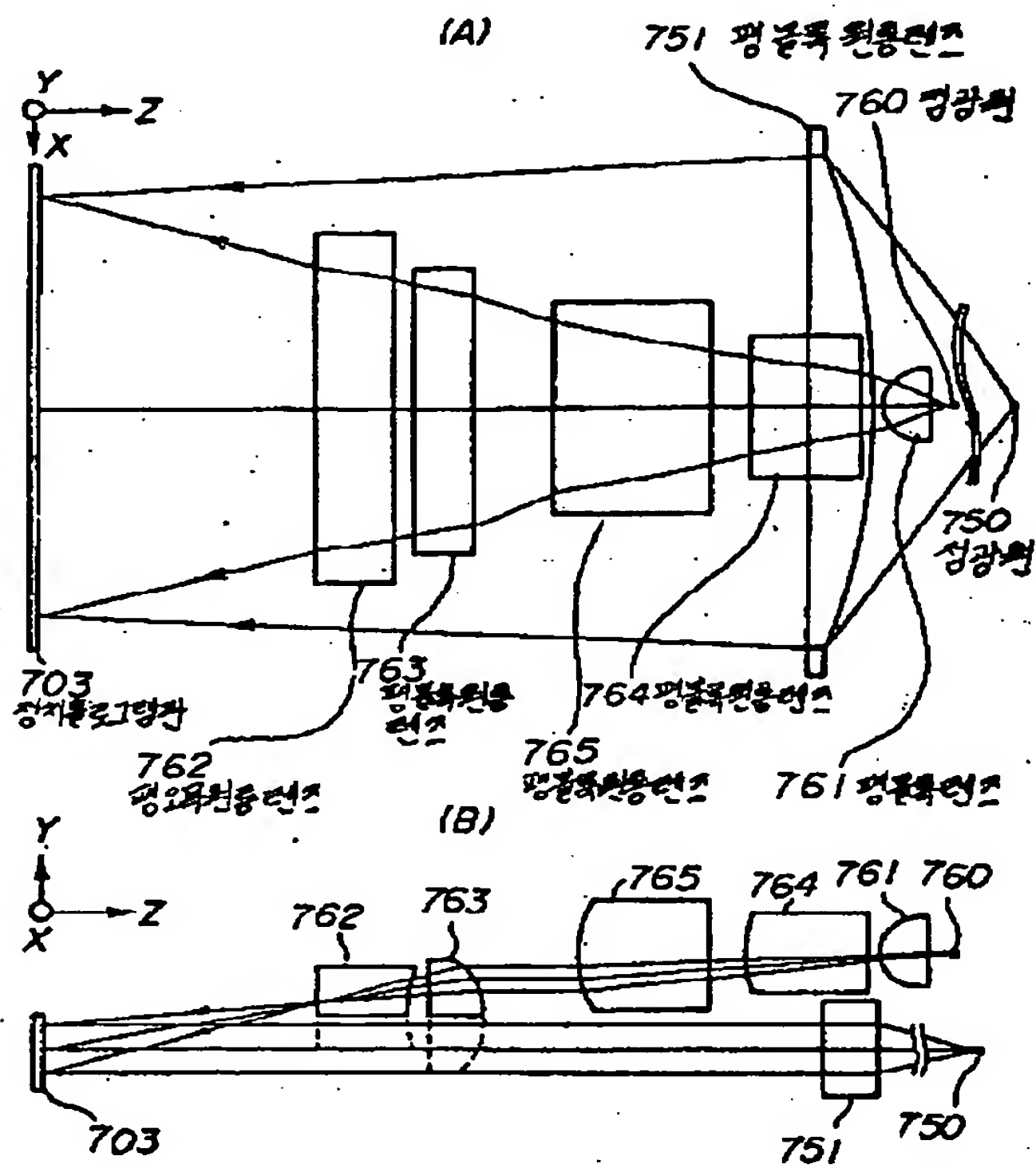
도면 69



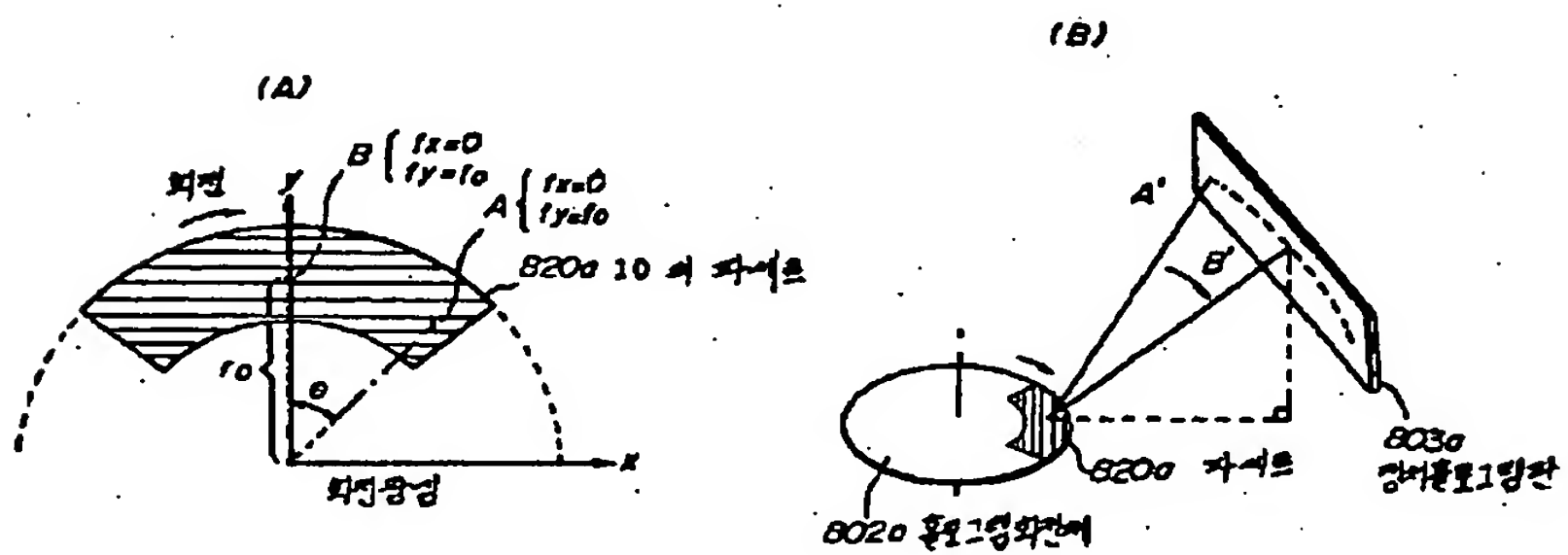
도면 70



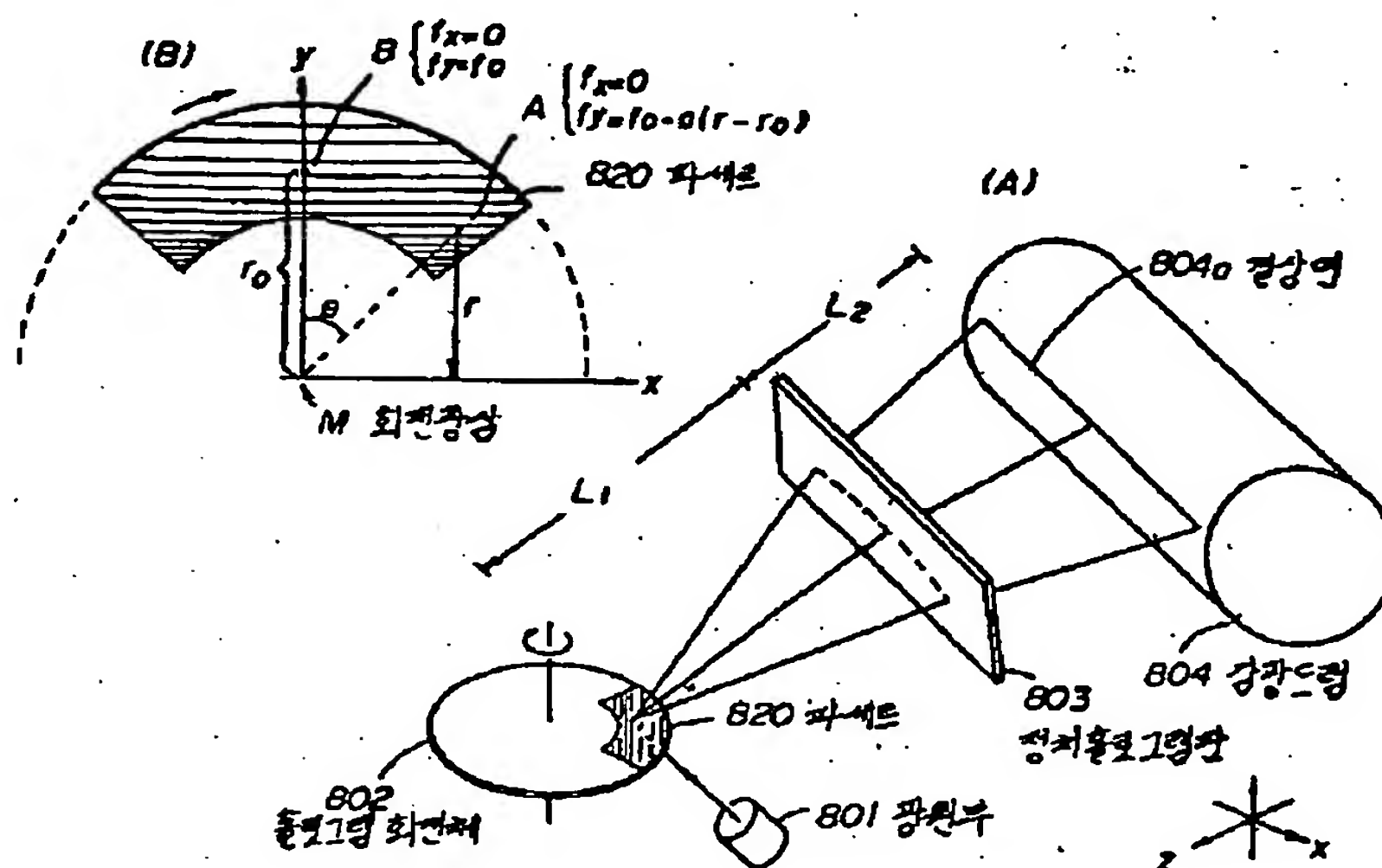
도면 71



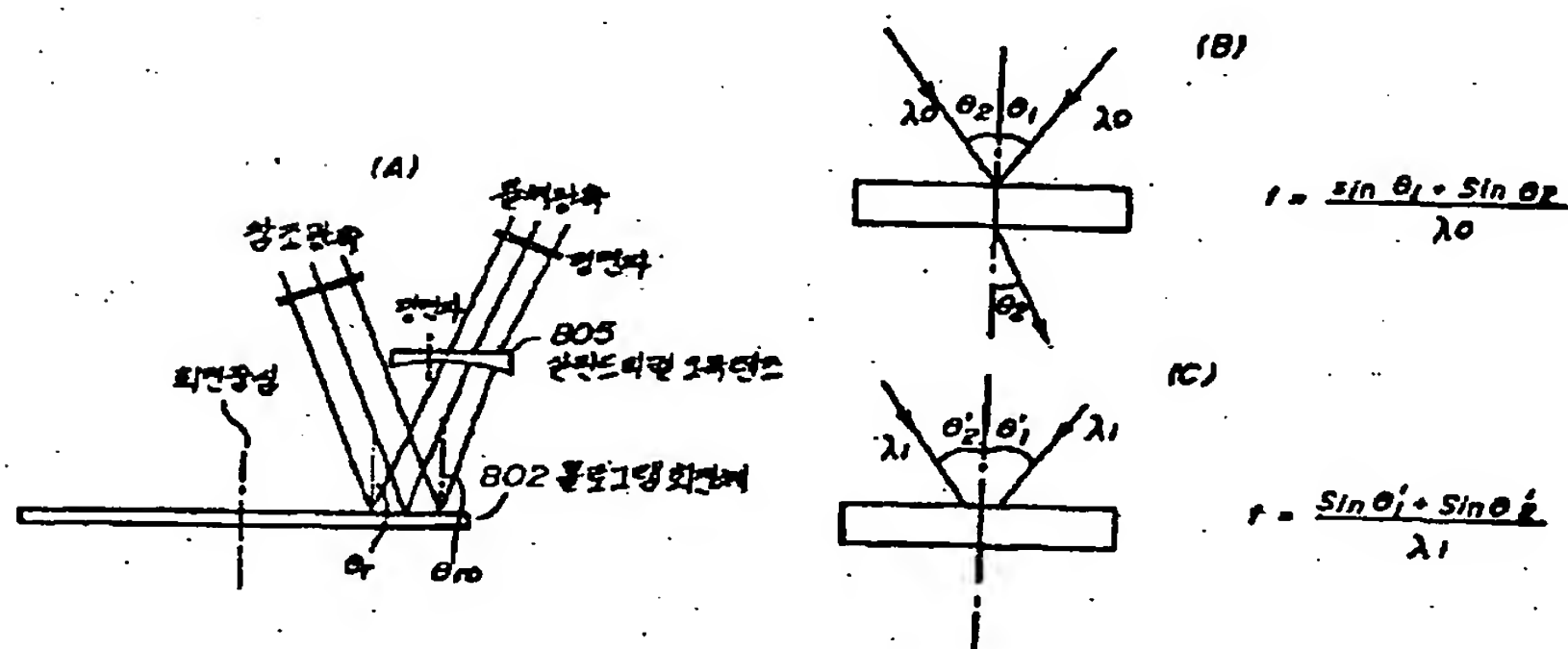
도면 72



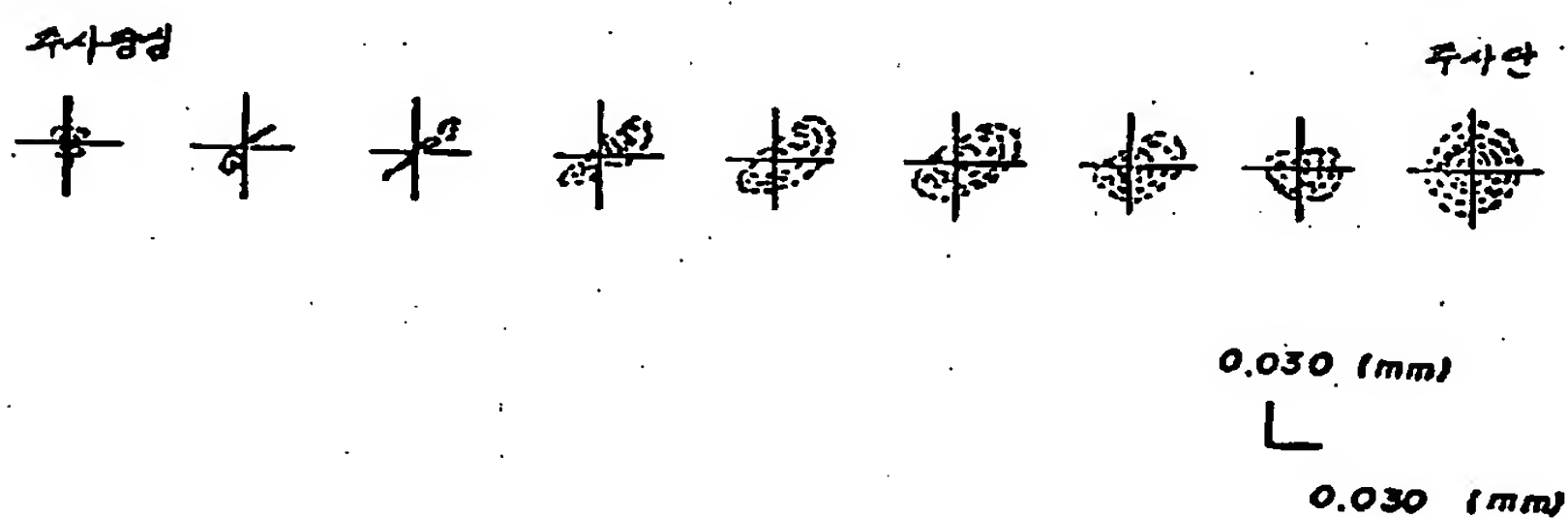
도면 73



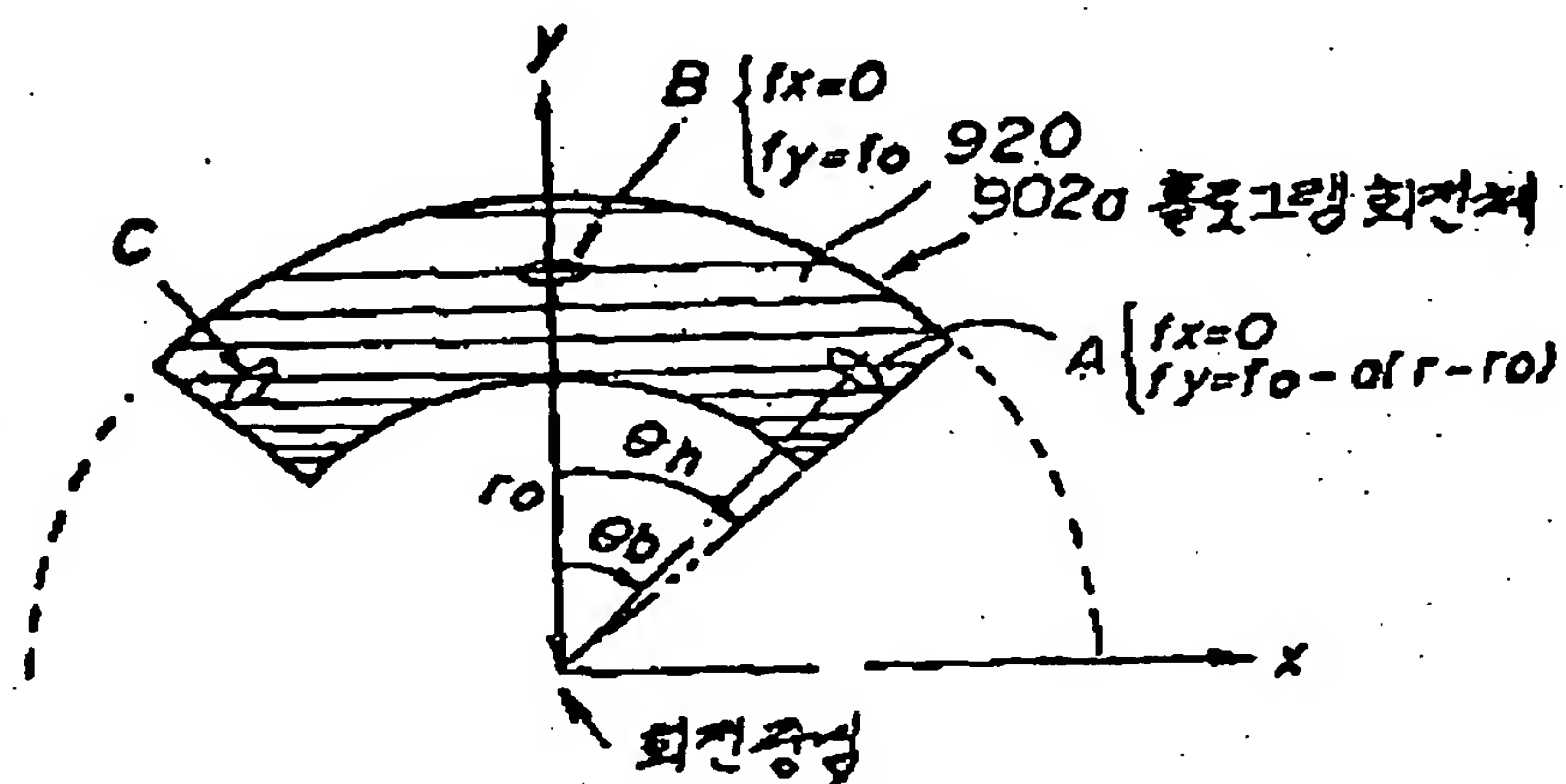
도면 74



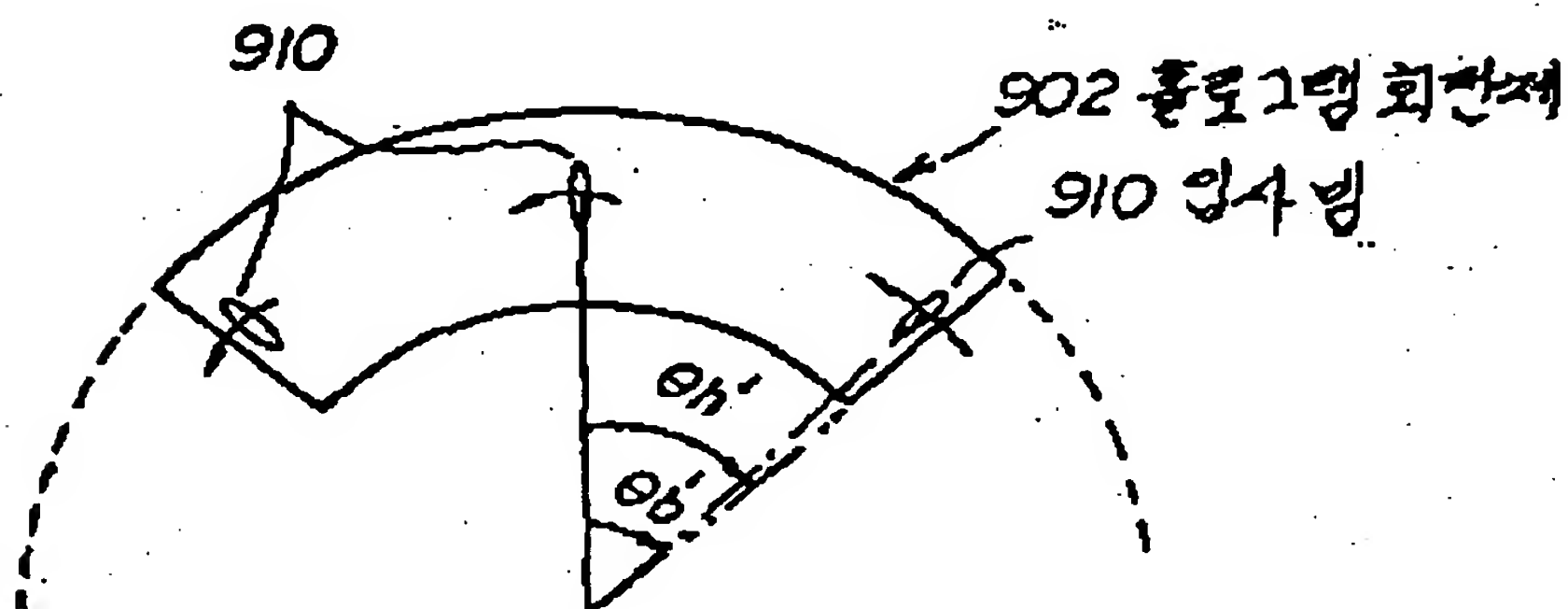
도면 75



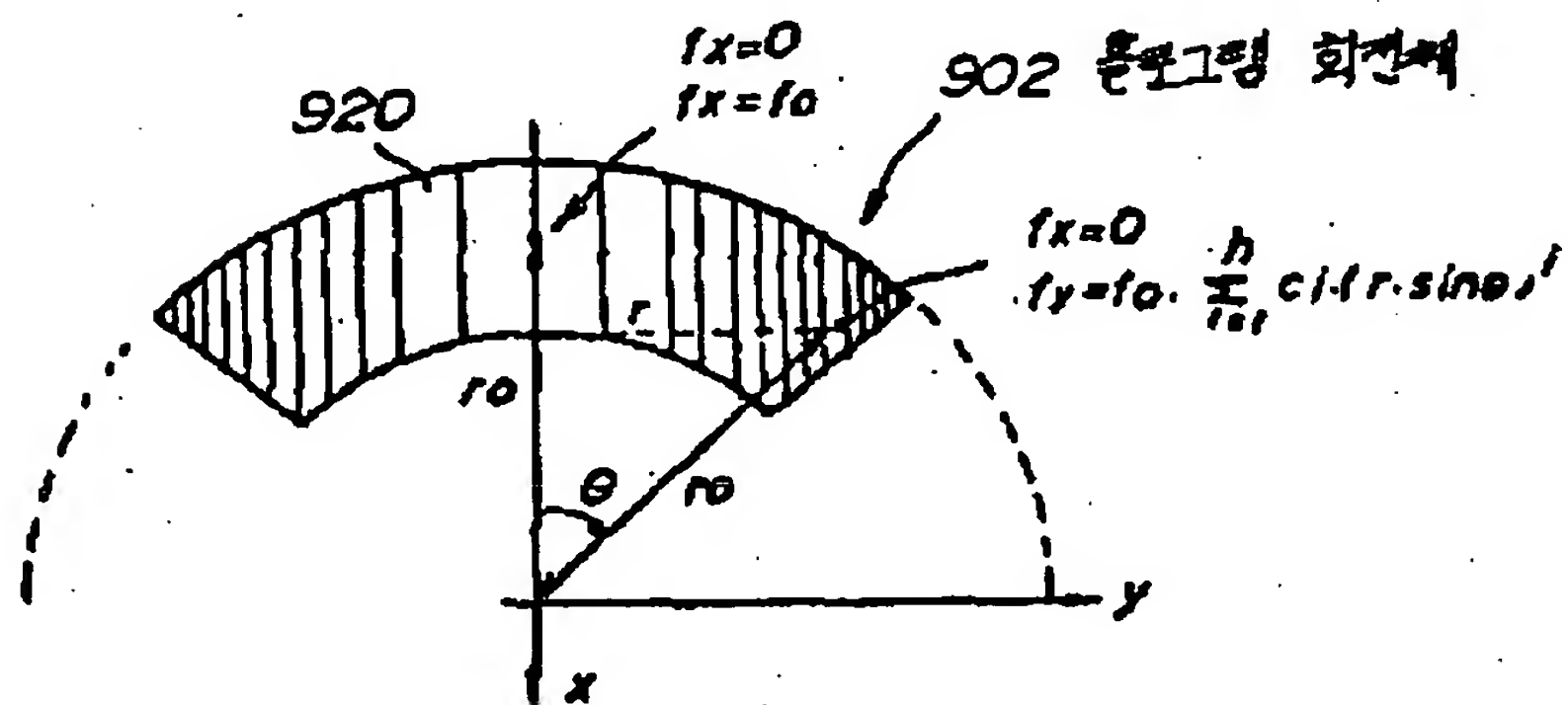
도면 76



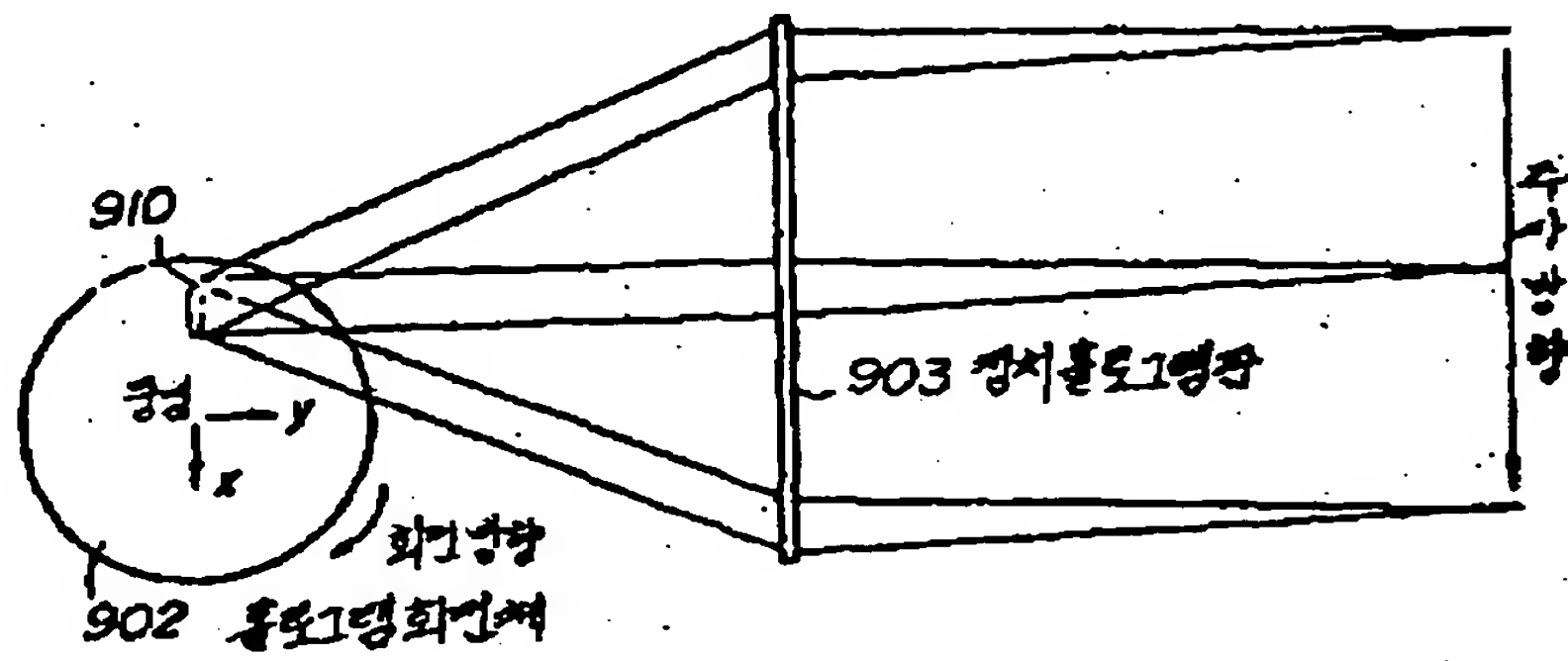
도면 77



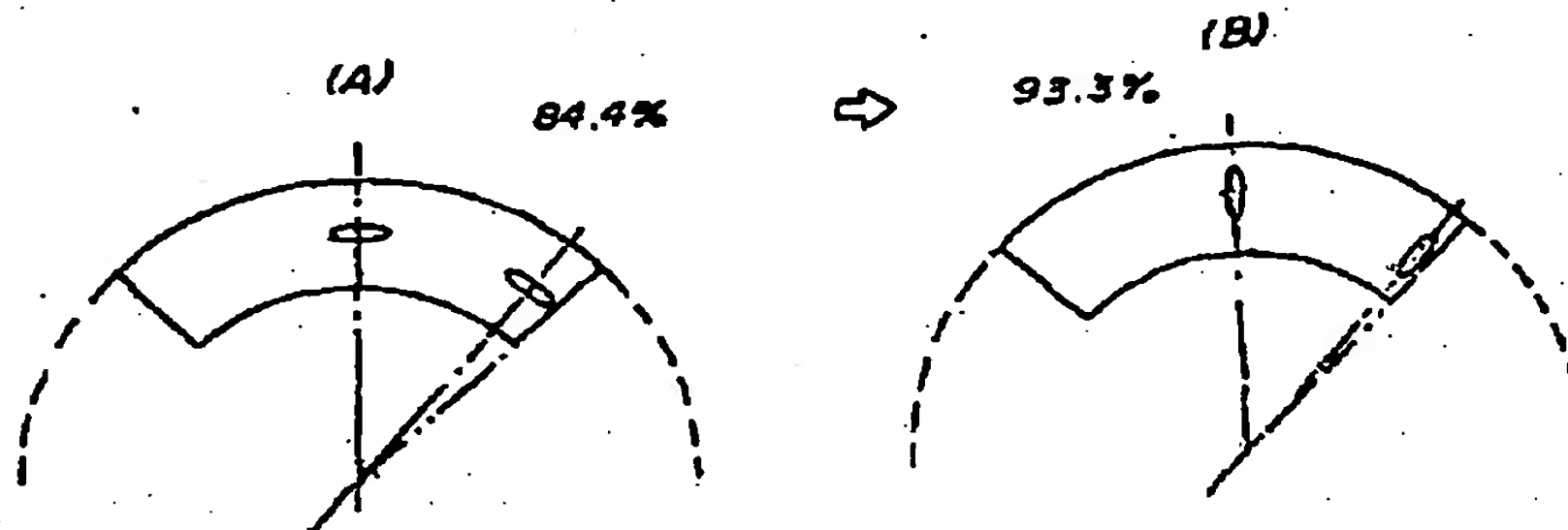
도면 78



도면 79



도면 80



도면 81

i	c	i	c
1	$-1.300442 \times 10^{-17}$	6	$3.870543 \times 10^{-11}$
2	$2.588331 \times 10^{-1}$	7	$5.238060 \times 10^{-10}$
3	$6.512401 \times 10^{-15}$	8	$2.638585 \times 10^{-13}$
4	$7.134063 \times 10^{-1}$	9	$-1.226102 \times 10^{-15}$
5	$-9.220006 \times 10^{-11}$	10	$2.919112 \times 10^{-10}$

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**